

1980 MAR 20 20:37 1984
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

PROCESOS TECNICOS DE LA EVALUACION DE PROYECTOS DE INVERSION

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

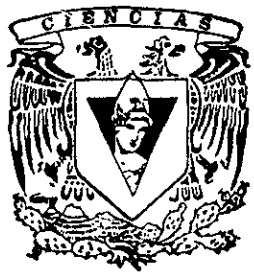
A C T U A R I A

P R E S E N T A :

ANA ELISA PORTILLO CANALES



DIRECTOR DE TESIS: ACT. MARIA AURORA VALDES MICHEL



26/1/86



FACULTAD DE CIENCIAS
SECCION ESCOLAR



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

MAT. MARGARITA ELVIRA CHÁVEZ CANO
Jefa de la División de Estudios Profesionales de la
Facultad de Ciencias
Presente

Comunicamos a usted que hemos revisado el trabajo de Tesis:

Procesos Técnicos de la Evaluación de Proyectos de Inversión

realizado por **Ana Elisa Portillo Canales**


con número de cuenta **9355200-6** , pasante de la carrera de **Actuaría**.

Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

Atentamente

Director de Tesis

Propietario Act. **María Aurora Valdés Michel** 

Propietario Act. **Marina Castillo Garduño** 

Propietario Act. **Leticia Daniel Orana** 

Suplente Act. **Arturo Arias Archundia** 

Suplente Act. **Laura Miriam Querol González** 


 M. en C. **José Antonio Flores Díaz**

Consejo Departamental de Matemáticas

CONSEJO DEPARTAMENTAL DE MATEMÁTICAS

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA

**A mi madre por el gran esfuerzo que
realizó durante muchos años para darme
una educación profesional.**

Gracias Mamá

A mi esposo Cristian por ser el principal motivo de mi superación y por todo su amor y comprensión.

A Pedro y a mi tía Elisa por haberme apoyado en todo momento.

A mis tíos y padrinos Paty y Jorge, a mi hermano Pablo, a todas mis tías y tíos, a mis primos y primas y a mi abuela Tere.

A Marta, Victor, Perla, Carlos, Erika, Raúl, Angélica, Javier, Ruth, a Eduardo por su apoyo en el inicio de esta tesis y a Arturo por siempre alentarme a obtener el título.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
1. CAPÍTULO I. EVALUACIÓN DE PROYECTOS	1
1.1. Definición	1
1.2. Viabilidad del proyecto	1
1.3. Etapas de la evaluación	2
1.3.1. Primera etapa. Nivel idea o Perfil.....	3
1.3.2. Segunda etapa. Nivel prefactibilidad.....	3
1.3.3 Tercera etapa. Nivel factibilidad	4
1.3.4. Cuarta etapa. Nivel de implantación o de detalle	4
2. CAPÍTULO II. ESTUDIO ADMINISTRATIVO U ORGANIZACIONAL .. .	6
2.1. Objetivo	6
2.2. Aspectos Jurídicos	9
2.3. Organización Técnico Productiva	10
2.4. Organización Administrativa.....	11
2.5. Organización durante la gestión de los recursos.. ..	12
2.6. Organización para la ejecución.....	12
2.7 Previsiones de impacto ecológico	13
3. CAPÍTULO III. ESTUDIO DE MERCADO	14
3.1. Objetivos.....	14
3.2. Estructura del mercado	16
3.3. Identificación del producto	17
3.3.1. Clasificación por su uso.....	17
3.3.1.1. De consumo final.....	17
3.3.1.2. Intermedios	17
3.3.1.3.De capital	17
3.3.2. Clasificación por su efecto.....	17
3.3.2.1. Nuevos o innovadores	18
3.3.2.2. Iguales al producto	18
3.3.2.3. Similares, sustitutos y sucedáneos	18
3.3.3. Densidad Económica.....	18
3.3.4. Normatividad sanitaria, técnica y comercial	19
3.4. Análisis de la demanda actual	19
3.4.1. Clasificación de la demanda.....	20

3.4.1.1. Demanda de bienes socialmente básicos.	20
3.4.1.2. Demanda de bienes no necesarios.	20
3.4.1.3. Demanda continua	21
3.4.1.4. Demanda cíclica o estacional	21
3.4.1.5. Demanda final	21
3.4.1.6. Demanda intermedia	21
3.4.1.7. Demanda para exportación.	21
3.4.1.8. Demanda de sustitución por importaciones	21
3.4.1.9. Demanda insatisfecha o potencial	21
3.4.2. Área del mercado	22
3.4.3. Tipificación de los demandantes	22
3.4.4. Demanda actual	22
3.4.5. Factores que afectan la demanda.	23
3.4.5.1. Tamaño y crecimiento de la población.	23
3.4.5.2. Hábitos de consumo	24
3.4.5.3. Gustos y preferencias.	24
3.4.5.4. Niveles de ingreso/gasto	25
3.4.5.5. Precios.	25
3.4.5.5.1. Elasticidad precio	25
3.4.5.5.2. Elasticidad precio punto de demanda.	26
3.4.5.5.3. Elasticidad arco precio punto de demanda.	27
3.4.5.5.4. Ingreso Marginal	28
3.4.6. Demanda intermedia	29
3.4.7. Demanda externa	30
3.4.8. Tendencia histórica de la demanda	30
3.4.9. Proyección de la demanda	30
3.4.9.1. Métodos de mínimos cuadrados.	31
3.4.9.1.1. Regresión Lineal.	32
3.4.9.1.2. Regresión Parabólica.	33
3.4.9.1.3. Regresión Potencial	34
3.4.9.1.4. Regresión Exponencial	35
3.4.9.2. Método de series de tiempo	40
3.5. Análisis de la oferta	47
3.5.1. Clasificación de la oferta	48
3.5.1.1. Oferta monopólica.	48
3.5.1.2. Oferta oligopólica.	48
3.5.1.3. Oferta competitiva.	48
3.5.2. Oferta actual	48
3.5.3. Factores que afectan la oferta.	49
3.5.4. Oferta externa	49
3.5.5. Proyección de la oferta	49
3.6. Tamaño del mercado	49
3.7. Comercialización	50
3.7.1. Precios	50
3.7.2. Canales y márgenes	51

3.7.2.1. Agentes mayoristas.....	51
3.7.2.2. Agentes minoristas.....	53
3.7.3. Márgenes por canal.....	53
3.7.4. Estrategia de comercialización.....	54
3.7.5. Pronóstico de mercado y presupuesto de ventas.....	55
3.7.6. Presupuesto de gastos de venta.....	55

4. CAPÍTULO IV. ESTUDIO TÉCNICO..... 56

4.1. Objetivos.....	56
4.2. Estudio de materias primas e insumos.....	56
4.2.1. Clasificación de materias primas e insumos.....	58
4.2.1.1. Materias Primas.....	58
4.2.1.2. Materiales Industriales.....	58
4.2.1.3. Materiales auxiliares.....	58
4.2.1.4. Servicios.....	58
4.2.2. Características de las materias primas.....	58
4.2.2.1. Propiedades físicas.....	59
4.2.2.2. Propiedades mecánicas.....	59
4.2.2.3. Propiedades químicas.....	59
4.2.2.4. Propiedades eléctricas o magnéticas.....	59
4.2.3. Cantidad necesaria de materias primas.....	59
4.2.4. Disponibilidad.....	59
4.2.5. Producción actual y pronóstico.....	60
4.2.6. Localización de la materia prima.....	60
4.2.7. Condiciones de abastecimiento.....	61
4.3. Localización del proyecto.....	61
4.3.1. Macrolocalización.....	61
4.3.1.1. Criterios de selección de alternativas.....	63
4.3.1.2. Plano de macrolocalización.....	63
4.3.2. Microlocalización.....	64
4.3.2.1. Traslado interno de materia prima.....	64
4.3.2.2. Desarrollos futuros de expansión.....	64
4.3.2.3. Selección de la alternativa óptima.....	65
4.3.2.4. Métodos de localización.....	65
4.3.2.4.1. Método cualitativo por puntos.....	65
4.3.2.4.2. Método de Brown & Wibson.....	66
4.3.2.4.3. Método de Voguel.....	70
4.4. Tamaño del proyecto.....	74
4.4.1. Capacidad de producción.....	74
4.4.1.1. Método de Lange.....	75
4.4.2. Factores determinantes o condicionantes.....	76
4.4.2.1. Demanda del proyecto.....	76
4.4.2.2. Suministro de insumos.....	77

4.4.3. Economías de escala.....	77
4.4.4. Limitaciones.....	78
4.4.4.1 Los recursos financieros.....	78
4.5. Ingeniería del proyecto.....	78
4.5.1. Descripción del producto.....	79
4.5.2. Proceso de producción.....	80
4.5.3. Sistemas de producción.....	80
4.5.3.1. Sistema de producción Intermitente.....	80
4.5.3.2. Sistema de producción Continuo.....	81
4.5.4. Descripción del proceso.....	81
4.5.5. Diagramas de flujo.....	82
4.5.5.1 Diagrama de bloques.....	82
4.5.5.2. Diagrama de flujo de proceso.....	83
4.5.5.3. Diagrama gráfico de flujo.....	84
4.5.6. Materiales y energía.....	84
4.5.7. Programa de producción.....	85
4.5.8. Maquinaria y equipo.....	85
4.5.9. Distribución en planta de la maquinaria y equipos.....	86
4.5.10. Requerimientos de mano de obra.....	87
4.5.11. Requerimientos de materiales; insumos y servicios.....	87
4.5.12. Estimación de las necesidades de terreno y construcciones.....	88
4.5.13. Calendario de ejecución del proyecto.....	89

5. CAPÍTULO V. ESTUDIO ECONÓMICO..... 90

5.1. Generalidades.....	90
5.2. Presupuesto de costos.....	91
5.2.1. Costos de producción.....	91
5.2.1.1. Costos fijos.....	91
5.2.1.1.1. Depreciación.....	92
5.2.1.1.2. Amortización.....	93
5.2.1.1.3. Rentas.....	93
5.2.1.1.4. Mantenimiento preventivo.....	93
5.2.1.2. Costos variables.....	93
5.2.1.2.1. Materia prima.....	93
5.2.1.2.2. Mano de obra.....	93
5.2.1.2.3. Materiales indirectos.....	94
5.2.1.2.4. Insumos o servicios auxiliares.....	94
5.2.1.3. Punto de equilibrio.....	94
5.2.2. Costos de administración.....	95
5.2.3. Costos de venta.....	96
5.2.4. Costos financieros.....	96
5.2.4.1. Tipos de financiamiento.....	97
5.2.4.1.1. Pago de capital e intereses al final del periodo.....	98

5.2.4.1.2. Pago de interés al final de cada año.....	98
5.2.4.1.3. Pago de cantidades iguales al final de cada año.....	99
5.2.4.1.4. Pago de intereses y parte proporcional de capital	99
5.3. Presupuesto de inversión	100
5.3.1. Inversión fija	100
5.3.1.1. Terreno	100
5.3.1.2. Edificio	100
5.3.1.3. Maquinaria y Equipo principal.....	101
5.3.1.4. Equipo auxiliar y de servicios	101
5.3.1.5. Costo de instalación.	101
5.3.2. Inversión diferida.....	101
5.4. Cronograma de inversiones	102
5.5. Capital de trabajo.....	102
5.5.1. Efectivo en caja o Caja y bancos	103
5.5.2. Inventarios.....	104
5.5.3. Cuentas por cobrar	104
5.5.4. Contingencias	104
5.6. Estados financieros	104
5.6.1. Estado de resultados pro forma.....	105
5.6.2. Balance general.....	111
5.7. Análisis de sensibilidad.....	112
5.7.1. Método del valor anual equivalente	113
5.7.2. Método del valor presente.....	119
5.7.2.1. VPN con flujos de efectivo constantes	120
5.7.2.2. VPN con flujos de efectivo inflados.....	121
5.7.2.3. Valor presente de la inversión total.....	122
5.7.3. Método de la tasa interna de rendimiento	123
5.7.4. Razones financieras.....	127

CONCLUSIONES.....	129
--------------------------	------------

BIBLIOGRAFIA.....	131
--------------------------	------------

INTRODUCCIÓN

El principal objetivo de la evaluación de proyectos es presentar los distintos conceptos y herramientas teóricas necesarias para emprender un proyecto, de manera que sea posible analizar en forma sistemática un conjunto de antecedentes económicos que permitan juzgar cualitativamente y cuantitativamente las ventajas y desventajas de asignar recursos a una determinada iniciativa o proyecto de inversión.

Dicho de otra forma, pretende determinar si cierto proyecto es viable o no, es decir, si es rentable, por esto mismo hoy en día resulta imprescindible el uso de esta aplicación ante una iniciativa de inversión.

Por iniciativa de inversión se debe entender cualquier proyecto o visión que surja ante una necesidad de satisfacción de un bien o servicio.

La correcta identificación de necesidades, la aportación de referencias y antecedentes confiables y la asignación de recursos son tres de los puntos más importantes en la evaluación de proyectos, es por esto mismo, que el objetivo de esta tesis es profundizar en el análisis de estos temas, esperando con lo anterior, satisfacer las necesidades de la manera más conveniente para el proyecto, para que de igual forma, se cuente con mayor probabilidad de altos rendimientos, los cuales resultan ser el principal objetivo al emprender cualquier inversión.

Se mostrarán cada uno de los pasos a seguir para la implantación del proyecto de manera que resulte factible una disminución de incertidumbre a la que esta expuesta cualquier idea basada en

alguna propuesta, (ya sea de una nueva empresa o de alguna transformación) buscando así obtener un mayor beneficio.

No se pretende asegurar que al realizar una evaluación, el inversionista no correrá riesgo alguno, por el contrario el objetivo es que el evaluador cuente con la capacidad de mostrar los riesgos a los que se enfrentaría el inversionista, para que en dado caso, tome una decisión mucho más certera sobre arriesgarse o no.

Los resultados no podrán ser siempre los mismos, dependerán del criterio evaluativo y de las variables sobre las cuales se basará el experto para realizar el análisis, es decir, estará sujeto al criterio del evaluador la manera de aplicar la información y los supuestos en el análisis del proyecto.

Al utilizar este estudio como referencia para realizar la evaluación de un proyecto, se tiene ventaja sobre otros que no han sido analizados desde el punto de vista de un actuario, ya que además de que se cuenta con muy buenas bases matemáticas, también se tienen conocimientos de economía, finanzas, administración, contabilidad, estadística, análisis de redes, demografía y muestreo, conocimientos que serán plasmados a lo largo de la tesis, obteniendo así un estudio de evaluación muy completo.

En el primer capítulo se mostrará una visión más amplia acerca de lo que representa una evaluación de proyectos, explicando las etapas por las que debe atravesar cada uno de los estudios que se presentan más adelante.

La organización administrativa y jurídica serán los principales temas del capítulo dos, ya que además de resultar necesario un plan administrativo, las bases legales constituyen la estructura jurídica reglamentaria al iniciar un proyecto.

El capítulo tres será el más extenso debido a que se realizará un análisis minucioso para la obtención de información (estadísticas, proyecciones, etc.) con la que se contará a lo largo de toda la evaluación del proyecto, teniendo como objetivo servir de referencia para la toma de decisiones en estudios posteriores.

Mediante la información del estudio técnico en el capítulo 4, será posible contar con un plan que optimice la utilización de los recursos disponibles para la producción del bien o servicio al que se enfocará el proyecto, lo cual estará directamente en función de los costos.

Finalmente en el quinto capítulo se hará una recopilación y razonamiento de los datos obtenidos en los capítulos anteriores para así poder concluir con un análisis de sensibilidad que indicará finalmente el factor de riesgo para saber si el proyecto de inversión será conveniente.

CAPÍTULO I

EVALUACIÓN DE PROYECTOS

1.1. Definición

La evaluación de proyectos pretende medir objetivamente ciertas magnitudes cuantitativas que resultan del estudio del proyecto y dan origen a operaciones matemáticas que permiten obtener diferentes coeficientes de evaluación.

La definición del objetivo que se persigue con la evaluación, constituye un elemento clave para tener en cuenta en la correcta selección del criterio evaluativo.

1.2. Viabilidad del proyecto

La evaluación de proyectos pretende contestar el interrogante de si es o no conveniente realizar una determinada inversión, simulando con la máxima precisión lo que sucedería si el proyecto fuese implantado.

Para poder realizar correctamente el estudio de un proyecto, es necesario tomar en cuenta todas las etapas que intervienen en el proceso, realizando en cada una de ellas distintos niveles de profundidad, según se requiera.

Se deben efectuar las investigaciones y análisis a través de un estudio organizacional, un estudio de mercado, un estudio técnico, y un estudio financiero, para así, poder determinar la viabilidad del proyecto. De esta manera se podrá avanzar con mayor certeza y menor costo.

Además de servir como instrumento para la puesta en marcha de un nuevo esquema empresarial, la evaluación de un proyecto también se puede utilizar para tratar de aprovechar cierta

oportunidad que pueda mejorar el funcionamiento de una compañía.

Con la evaluación de proyectos se pueden identificar y cuantificar correctamente todos los costos y beneficios que determinarán, en definitiva, la rentabilidad.

La técnica aplicada sin criterio, la falta de confianza en los resultados, el desconocimiento de nueva tecnología, y el omitir opciones del análisis técnico, son razones que hacen necesario el evaluar un proyecto para no incurrir en un fracaso.

Para preparar un proyecto se tienen que estimar los futuros beneficios y costos de operación, por lo cual se tienen que definir al mismo tiempo todas las características que tendrá el proyecto.

Es importante tomar en cuenta que el estudio puede arrojar resultados poco precisos, debido a que la evaluación dependerá muchas veces del comportamiento de las variables que lo condicionan y sobre las cuales puede que no se llegue a tener ningún grado de control.

Algunas de estas variables son: la naturaleza, la política económica, los cambios tecnológicos, los precios relativos internacionales, el marco institucional, la cultura, etc. Además de todo esto, el estudio se enfrenta al problema de proyectar los ingresos y egresos de un proyecto del cual no controla, en ocasiones, ni la fecha en que se llevará a cabo.

1.3. Etapas de la evaluación

A continuación se hace mención de las etapas necesarias para identificar y clasificar un estudio de acuerdo a su nivel de avance, en cada etapa se debe responder a las preguntas previamente establecidas en los objetivos de estudio. Posteriormente se describirá de manera breve, en que consiste cada uno de los estudios a desarrollar en las etapas del proyecto, resaltando que la

única diferencia será la profundidad con que se tratan en cada etapa.

1.3.1. Primera etapa. Nivel idea o Perfil

Se dice que el proyecto está a nivel de idea, cuando se trata de visualizar el posible potencial de un producto en el mercado, para lo cual es necesario contar con indicadores que permitan suponer que existe la posibilidad de incursionar dentro del mismo.

Algunos de los indicadores de referencia pueden ser la mala distribución del producto y su alto precio (comparado con el costo de producción), el abasto total o parcial con importaciones, etc.

También es importante que se considere la existencia y disponibilidad de materias primas, tecnología y equipo para producirlo, para finalmente, poder identificar las probables fuentes de financiamiento aplicables y así valorar los posibles costos e ingresos que determinarán la viabilidad del proyecto.

Esta etapa tiene como objetivo determinar si existen antecedentes que justifiquen abandonar el proyecto sin efectuar gastos futuros en estudios que busquen mayor profundidad. En este nivel de estudio, lo importante es cubrir los principales renglones de análisis para poder pasar a invertir recursos en la siguiente etapa.

1.3.2. Segunda etapa. Nivel prefactibilidad

Una vez que ya se identificó el proyecto a nivel de idea o perfil, es necesario conocerlo con mayor profundidad, por lo que se procede a realizar la siguiente etapa, conocida como de prefactibilidad.

La etapa de prefactibilidad proyecta los costos y beneficios sobre la base de criterios cuantitativos, pero con información secundaria de terceros, como un censo poblacional.

El grado de certeza de la información en este nivel, depende en gran medida del área de mercado que se aborde. Si se analiza el mercado local se estará en condiciones de valorar con mayor confiabilidad la información que se reporte.

1.3.3. Tercera etapa. Nivel factibilidad

El estudio en este nivel, debe cuantificar y reportar los parámetros que orienten al interesado respecto a las variables utilizadas o estudiadas y los factores que afecten a cada una de dichas variables.

En este nivel de profundidad resulta necesario reportar las fuentes de información y/o los informantes consultados, las fechas o períodos de información y los mecanismos utilizados.

Lo anterior es con el objeto de facilitar la comprobación de las conclusiones del trabajo, o en su caso para profundizar los aspectos necesarios en la siguiente etapa de estudio.

Debido a que se trata de la última etapa antes de iniciar la puesta en marcha del proyecto, es muy importante que los resultados obtenidos del nivel de factibilidad deban tener un alto grado de confiabilidad ya que de otra forma se estaría corriendo un gran riesgo.

1.3.4. Cuarta etapa. Nivel de implantación o de detalle

El estudio puede exigir mayor detalle para medir su viabilidad en una o varias partes del proyecto. Tal nivel de profundidad implica mayor tiempo y por consiguiente mayor costo.

El aportar mayor detalle puede no ser necesario en todos los capítulos, ya que la incertidumbre o la exigencia de ciertas especificaciones puede ser solamente en determinados aspectos.

Por esto debe precisarse con claridad él o los renglones que deben llevarse a éste nivel de estudio, ya sea que se trate de la edificación, la cimentación de los equipos, el pronóstico de ventas

ó la técnica de ventas en un mercado, con lo cual se eliminará incertidumbre y se fortalecerá la confianza de la inversión a realizar.

Los estudios que serán detallados en los siguientes capítulos (estudio de mercado, estudio técnico, estudio organizacional y financiero), se deberán realizar tanto a nivel prefactibilidad como a nivel factibilidad y de implantación, por lo que puede ocurrir que el procedimiento sea algo repetitivo, pero sólo de ésta forma se explicará clara y precisamente los objetivos y pasos a cubrir de cada uno de los estudios.

CAPÍTULO II

ESTUDIO ADMINISTRATIVO U ORGANIZACIONAL

2.1. Objetivo

El principal objetivo del estudio organizacional es el simular el funcionamiento del proyecto para medir eficazmente los desembolsos que éste generará.

En cada proyecto de inversión se presentan características específicas que obligan a definir una estructura organizativa acorde a los requerimientos necesarios para su ejecución.

Todas las actividades que se requieran para la implantación y operación del proyecto deberán ser programadas, coordinadas y controladas por alguna etapa que el proyecto debe prever.

La estructura organizativa que se diseñe para asumir dichos objetivos tendrá importancia no sólo en la correcta adecuación para el logro de objetivos previamente señalados, sino también en la repercusión económica de inversiones iniciales y en los costos de operación del proyecto.

Para poder garantizar que los resultados de la evaluación se basaron en proyecciones reales, se deberán cuantificar todos los elementos de costos que origine una estructura organizativa dada.

El estudio de las variables organizacionales durante la preparación del proyecto es muy importante ya que la estructura que se adopte para su implantación y operación esta asociada a egresos de inversión y costos de operación tales que determinarán la rentabilidad o la no rentabilidad del proyecto.

La organización que asuma el proyecto tiene una doble influencia económica en su evaluación: un efecto directo en las inversiones y costos asociados en un tamaño específico de operación, y un

efecto indirecto en los costos de operación derivado de los procedimientos administrativos asociados a un tamaño, tecnología y complejidad de la estructura organizativa diseñada.

El efecto directo sobre las inversiones se manifiesta por la necesidad de contar tanto con infraestructura física, adecuada a los requerimientos del proyecto, como del equipamiento para su operación. El efecto indirecto se deriva de los costos de funcionamiento ocasionado por los procedimientos administrativos diseñados en función de la estructura organizativa.

Al igual que el estudio técnico, el estudio organizacional debe proveer información respecto a las inversiones que habrá de realizar durante la ejecución del proyecto con fines ya sea de mantenimiento o ampliación de la estructura inicial.

Parte de la información provista para el procedimiento de cálculo de la inversión en capital es obtenida del estudio organizacional. Además, la mayor parte de los costos de operación que se deducen del análisis organizacional son obtenidos del estudio de los procesos administrativos definidos para el proyecto.

Los costos de operación relacionados más directamente con la estructura organizativa son: la remuneración de su personal, los pagos de servicios prestados por terceros, los servicios de teléfonos, electricidad, mantenimiento de equipo, etc.

Para poder obtener un buen resultado del sistema organizacional es importante estudiar el espacio físico que se requiere, el personal administrativo, el personal de apoyo, las oficinas, las instalaciones, el mobiliario, los vehículos, el material de oficina, etc.

Se podrá decir que no vale la pena profundizar en ésta etapa ya que el análisis de las variables económicas que se derivan de la organización es realizado generalmente en el nivel de perfil o de prefactibilidad simple. Pero, para poder afirmar esto mismo, se necesita contar con resultados del estudio organizacional que

hayan demostrado lo anterior, es decir, en cualquier caso deberá ser aplicado.

La realización de un estudio de los aspectos económicos que involucra a la organización del proyecto se debe al creciente desarrollo tanto de las comunicaciones, como de los sistemas de información y de muchos sistemas de apoyo a la gestión.

La estructura organizacional adoptada ya sea en la etapa de implementación como en la de operación siempre determinará el nivel de desembolsos en el que se incurrirá como inversión o como costo de funcionamiento del proyecto, pero es importante recalcar que es muy raro el estudio de viabilidad que incluye los egresos que genera la implantación del proyecto.

En el caso de que se llegara a necesitar de la participación de unidades externas que efectúen parte de las tareas de implantación de un proyecto, el tamaño de la estructura organizativa, y por lo tanto sus costos serán creados en base a éstos mismos. A pesar de lo anterior, es frecuente encontrar proyectos donde no son tomados en cuenta los gastos de operación de los cuales se pueden desprender los gastos generados por la estructura organizacional, gastos que, aunque tengan fines contables, deben ser tomados como gastos de puesta en marcha del proyecto.

Es muy importante no pasar por alto el gasto de diseños de sistemas administrativos, el cual deberá tomarse en cuenta también como una inversión previa a la puesta en marcha, aun cuando sea un gasto. De la misma forma se deberán considerar estudios relacionados con el anterior como un sistema de cobranzas, uno de inventarios, uno de proveedores, uno contable, etc.

El sistema organizacional también involucra inversiones esenciales tanto en la infraestructura, como en equipamiento. Las inversiones requeridas para los espacios físicos donde se encontrarán las oficinas administrativas no pueden ser estimadas sin un estudio previo, el cual definirá el costo tomando en cuenta

la estructura organizativa diseñada y el número de personas que se hayan designado a ocupar los distintos cargos.

Estos mismos espacios para oficinas, bodegas, estacionamientos, etc. deben ser tratados profundamente casi como en el estudio técnico, aunque no sea el propósito del estudio organizacional ya que difícilmente un administrador podrá tener la habilidad de designar el correcto espacio. Es por esto que su misión será sólo el proporcionar la información necesaria para poder llegar a una satisfactoria evaluación técnica.

De igual forma será necesaria una estimación de las necesidades de equipamiento de las oficinas para poder contar con correctas aproximaciones de los desembolsos que se tuvieran que hacer, por lo cual es recomendable el simular la operación de la unidad administrativa la cual no siempre se encontrará en el mismo lugar de la fábrica.

La organización para el proyecto se prevé desde que se le identifica, gradualmente, al avanzar por el contenido de los capítulos posteriores se visualizan con claridad las implicaciones por las que atravesará la organización.

Los principales aspectos a ser considerados dentro de éste estudio son los que se derivan del campo jurídico, del campo técnico operativo, del administrativo, de la gestión de los recursos, de la ejecución y de las previsiones de impacto ecológico. Dependiendo del proyecto estudiado y del nivel de profundidad al que se este formulando, el apartado de organización administrativa será más o menos amplia. Estos puntos serán detallados a continuación:

2.2. Aspectos Jurídicos

En este apartado se hace referencia al tipo de empresa que el proyecto requiere, tomando en cuenta las diversas formas de organización que las leyes contemplan. Se podrá constituir una Sociedad Anónima, una Sociedad Cooperativa, una Sociedad Civil, etc.

Las consideraciones básicas son la finalidad de la empresa, el capital a invertir, el aprovisionamiento de las materias primas cuando son un factor determinante o condicionante del proyecto y las características del mercado consumidor.

La propiedad del capital necesario para poder emprender el proyecto y las disponibilidades del grupo promotor determinarán si el tipo de organización es abierto y anónimo o bien implica nominativo o específico, representado exclusivamente por personas en cuyo caso el capital lo representa el conjunto de conocimientos del grupo que lo constituye y los requerimientos de capital no condicionan las funciones de la empresa.

El abastecimiento de materias primas para algunos proyectos condiciona el tipo de organización que deberá asumirse. Los proveedores de materia prima fundamental al asociarse para llevar a cabo el proyecto garantizan el suministro de material y por lo tanto el éxito.

Las características del mercado consumidor también establecen condiciones a la forma de organización ya que cuando la demanda es muy dispersa, el tipo de organización jurídica deberá evaluar la conveniencia de constituir una empresa que sume los intereses de empresas similares con el objeto de conformar una red de distribución lo suficientemente amplia como para cubrir la dispersión geográfica de la demanda.

2.3. Organización Técnico Productiva

En esta sección se aportan los elementos para permitir que la empresa asuma el proyecto al tener una organización completa para dar respuesta a las actividades productivas en que se ve involucrado el proyecto.

Es necesario tomar en cuenta las actividades del proceso de producción, las fuentes financieras y el aparato administrativo, ya que al contar con una adecuada estructura operativa, será más factible el tener éxito en la evaluación.

La gerencia o jefatura de producción, el control de calidad, la supervisión general o específica, y las exigencias de empaque y presentación, muchas veces presuponen la presencia de múltiples supervisores e inspectores.

Todos éstos rubros deberán ser analizados en éste apartado a efecto de lograr la calidad necesaria del servicio. Se debe puntualizar la calidad, cantidad, jerarquía y responsabilidad de lo que constituye el aparato productivo y además se deberá puntualizar el tipo de especialización que se requiere para cada una de las partes que constituyen el aspecto operativo ya sea los operadores, los supervisores o los gerentes.

2.4. Organización Administrativa

La organización administrativa del proyecto deberá contemplar el esquema general y específico para operar normalmente la empresa.

Se deben considerar los niveles jerárquicos, el número de personas y los montos de salarios y prestaciones que se requieran para satisfacer las características de cada uno de los niveles de responsabilidad.

Parte fundamental de la organización administrativa son los aspectos contables, para los cuales deberá asignarse, tanto en cantidad como en calidad, personal especializado.

Se deberá formular un organigrama que permita visualizar gráficamente tanto el número de personas como el puesto.

En éste organigrama se deberá destacar por nivel jerárquico, las actividades de mayor relevancia para la empresa, de tal manera que si las ventas del producto o servicio representan un aspecto crítico para el proyecto, se deberá establecer una agencia de ventas que de respuestas efectivas a las necesidades de la empresa, por lo tanto las necesidades de la empresa son las que irán definiendo la misma estructuración del organigrama.

2.5. Organización durante la gestión de los recursos

Cuando el proyecto implica grandes inversiones y no se dispone de recursos suficientes, la decisión de inversión se complementa con la etapa de gestión de recursos, dentro de la cual se obtendrán los financiamientos necesarios y suficientes para la operación del proyecto.

Al formular la etapa de preinversión se identificará la capacidad financiera del grupo o entidad que realizará el proyecto, y entonces se podrá prever la necesidad de una organización que pueda sustentar la gestión de los recursos financieros necesarios y el lapso de tiempo junto con el personal que podrán consolidar la viabilidad del proyecto.

Esto a su vez implica inversión ya que la presentación del proyecto ante fuentes de financiamiento representa tiempo y costo.

La organización durante la gestión de los recursos puede resultar simple, pero como se trata de una etapa imprescindible, es necesario que se tome en cuenta durante la etapa de preinversión.

2.6. Organización para la ejecución

Cuando se trata de un proyecto significativamente grande o complejo, es conveniente que se estructure una organización temporal para su ejecución, de manera que, será necesaria la delimitación de responsabilidades para lograr las contrataciones con distintos proveedores, para la construcción, la adquisición de maquinaria y equipo principal y auxiliar, la selección y contratación de instalaciones de apoyo al proceso productivo, la contratación de personal operativo y su capacitación en el manejo de los equipos, el período de pruebas y puesta en marcha del proyecto, etc.

Siempre debe tomarse en cuenta la organización para la ejecución, y esto es necesario desde que se formula el estudio debido a que

se trata de un costo, mismo que deberá estar incluido en los renglones de inversión diferida. Con todo lo anterior, quedan concluidas las previsiones necesarias para iniciar la operación, los gastos imprevistos se tomaran como margen de holgura.

2.7. Previsiones de impacto ecológico

Actualmente es necesario realizar una evaluación sobre como los proyectos pueden afectar a los seres vivos, tanto humanos, como animales y vegetales. Para tratar de evitar incurrir en este punto, se han creado una serie de técnicas y equipos que eliminan (o por lo menos disminuyen) los efectos nocivos provocados por las emisiones de humos y aguas contaminadas, así como las reacciones de depósitos de materiales que provocan sedimentaciones en el suelo.

Es por lo anterior, que para la elaboración de un proyecto, será necesario estimar el impacto en el medio ambiente, deberán preverse las técnicas que salvaguarden la ecología y por lo tanto las inversiones que esto implique.

Asimismo, será necesario el contar con información acerca de los trámites a realizar y autorizaciones necesarias antes de llegar al momento de la decisión de invertir o no en el proyecto.

CAPÍTULO III

ESTUDIO DE MERCADO

3.1. Objetivos

El estudio de mercado tiene como finalidad analizar la oferta y la demanda de un determinado producto o servicio, proporcionado al mismo tiempo una idea del riesgo que corre de ser aceptado o rechazado en el mercado.

Para poder realizar lo anterior es necesario profundizar en la investigación de las características del producto, así como en el precio que el consumidor estaría dispuesto a pagar.

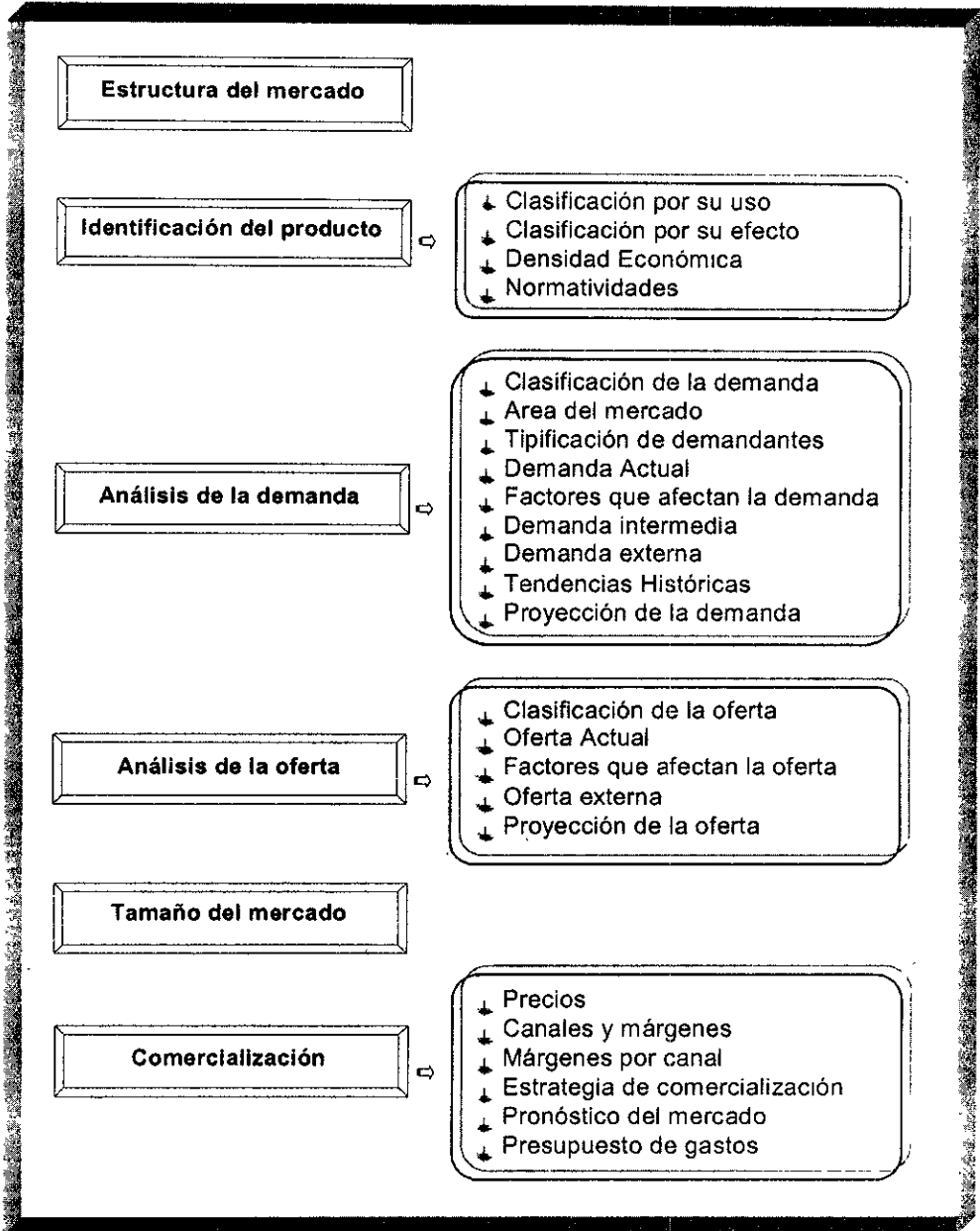
Además, este estudio proporciona información indispensable para las investigaciones posteriores del proyecto, como los estudios para determinar su tamaño, localización e integración económica, etc. Así mismo proporciona los volúmenes de mercancías a manejar y también especifica las condiciones en las que se puede efectuar la venta del bien o servicio, incluyendo la localización de los competidores y la distribución geográfica de los principales centros de consumo.

Las principales interrogantes a las que se enfrenta un estudio de mercado son: ¿Qué producir?, ¿Para quién producir? y ¿Cuánto producir?. Una vez que se logra responder a lo anterior, es necesario especificar el precio, las condiciones y las cantidades necesarias de producción, para poder concluir con la determinación de la demanda insatisfecha del bien o servicio.

Los puntos que se sugieren analizar para poder obtener el mejor resultado posible del estudio de mercado, se presentan a continuación¹ en la figura 3.1.

¹ Tomado de *GUÍA PARA LA FORMULACION Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN*, Nacional Financiera, México, 1997

Estudio de Mercado



3.2. Estructura del mercado

El mercado esta compuesto por demandantes y oferentes los cuales se interrelacionan directamente por medio del intercambio de un bien o servicio, ya sea de forma directa o indirecta (a través de un proveedor).

Una vez que se identificó la estructura del mercado, es necesario detectar las formas que lo caracterizan, es decir, es necesario saber si se trata de un mercado:

- ◆ **Monopólico**

Que cuenta con privilegio exclusivo de vender o explotar alguna cosa en un territorio determinado.

- ◆ **Oligopólico**

Mercado en el que abundan los compradores y escasean los vendedores, y

- ◆ **Mercado de libre competencia**

El cual en términos generales sería el ideal para nuestro negocio ya que no se tendría problemas en cuestión de demanda.

Además de lo anterior, será necesario tomar en cuenta las particularidades que los oferentes y demandantes presenten, separando cada elemento para poder identificar las principales variables.

Esta segmentación permitirá conocer con mayor detalle y certeza el mercado en su conjunto.

Algunas de las variables que se utilizan para establecer la segmentación son: la distribución geográfica, el potencial económico, los niveles culturales y las necesidades del mercado que se perciban a simple vista.

3.3. Identificación del producto

El principal objetivo de este punto es proporcionar una descripción lo más completa y detallada posible del producto o servicio, para que con esta información se pueda tener una idea clara de cuál es el objetivo del estudio.

Es importante que la identificación del producto incluya información que permita su clara descripción en los siguientes aspectos: el uso que se le dará, el efecto tanto social como económico que ha tenido desde su introducción al mercado, y las normatividades sanitarias y comerciales con las que se debe cumplir.

3.3.1. Clasificación por su uso

Se deberán clasificar a los bienes y servicios de acuerdo al tipo del mercado que se busca satisfacer:

3.3.1.1. De consumo final

Son los que satisfacen la demanda de la población en general, como alimentos, vestido, transporte, educación, etc.

3.3.1.2. Intermedios

Su principal objetivo es atender la demanda de los procesos productivos de las empresas, ya sea de forma directa o mediante un proceso de transformación, lo cual significa que necesitan ser incorporados a otros insumos.

3.3.1.3. De capital

Se enfocan a cubrir las necesidades de maquinaria requeridas por las empresas para la producción de equipos de proceso.

3.3.2. Clasificación por su efecto

Una vez que se ha determinado la demanda de las personas y de

las empresas, se deberá recurrir a otra clasificación que nos permita identificar a los bienes de acuerdo al efecto que producen en el mercado.

3.3.2.1. Nuevos o innovadores

Para poder estudiar este tipo de productos se recurrirá a un análisis del producto tradicional y se establecerán las diferencias entre ambos.

El nuevo producto tendrá que ser similar al tradicional, tanto en su composición físico-química, como en el grado de satisfacción que se tenga reportado por parte de los consumidores.

3.3.2.2. Iguales al producto

En este punto se tiene que tomar en cuenta que la demanda se encuentra de cierta forma “satisfecha” y que nuestra competencia será mayor por lo que se tendrá que analizar el hecho de mejorar calidad o disminuir precio.

3.3.2.3. Similares, sustitutos y sucedáneos

El objetivo de los productos de tipo similar o sustituto es el enfocarse a una demanda insatisfecha, la cual es el resultado de factores como: los niveles de ingreso o las preferencias de los demandantes. Los productos sucedáneos cubren la misma demanda pero con distintos grados de satisfacción, y se clasifican como sustitutos inferiores o superiores.

3.3.3. Densidad Económica

Este concepto se obtiene de la relación entre el precio, el peso y la distancia. Los productos pueden tener alta o baja densidad económica; se dice que es alta cuando el precio es alto y el peso bajo ya que el costo de traslado es menor y de igual forma se dice que es baja cuando el precio es bajo y el peso alto lo que implica que el costo de transporte sea mayor.

Los productos más convenientes son los de alta densidad ya que no importa tanto el desplazamiento que se tenga que realizar y los de baja densidad se encuentran condicionados a las distancias que tengan que recorrerse.

3.3.4. Normatividad sanitaria, técnica y comercial

Un punto muy importante con el que se debe cumplir para el funcionamiento de cualquier empresa son las normas sanitarias, las cuales existen en todo el mundo y fueron creadas para regir las técnicas productivas y operacionales (equipo de procesamiento, manejos comerciales, empaques, etc.) de cualquier producto.

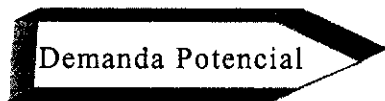
Su principal objetivo es controlar la calidad del producto y tienen como base ciertas normas de uso, costumbres y preferencias.

Con el análisis de los aspectos ya mencionados se puede identificar la posición que tiene el producto dentro del mercado, tanto en cuestiones sanitarias como en técnicas y comerciales.

3.4. Análisis de la demanda actual

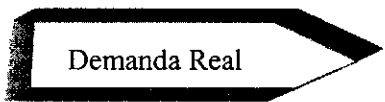
Se entiende por demanda la necesidad real o psicológica de cubrir ciertas necesidades, con este estudio se pretende identificar aquel sector que requiera determinado producto o servicio y que cuente con el poder suficiente para pagarlo.

Existen dos tipos de demanda:



Demanda Potencial

Se basa en los requerimientos reales de las personas, por lo que sirve de parámetro para la medición de la demanda real.



Demanda Real

Satisface sólo a cierto sector de la población que cuenta con un nivel de ingresos suficiente para ejercerla.

3.4.1. Clasificación de la demanda

La demanda se clasifica de acuerdo a su origen, ya sea por una necesidad básica, por la temporalidad, por su destino o por la forma en que se encuentre estructurada. (figura 3.2)

◆ Si su origen son necesidades que cubre puede ser:

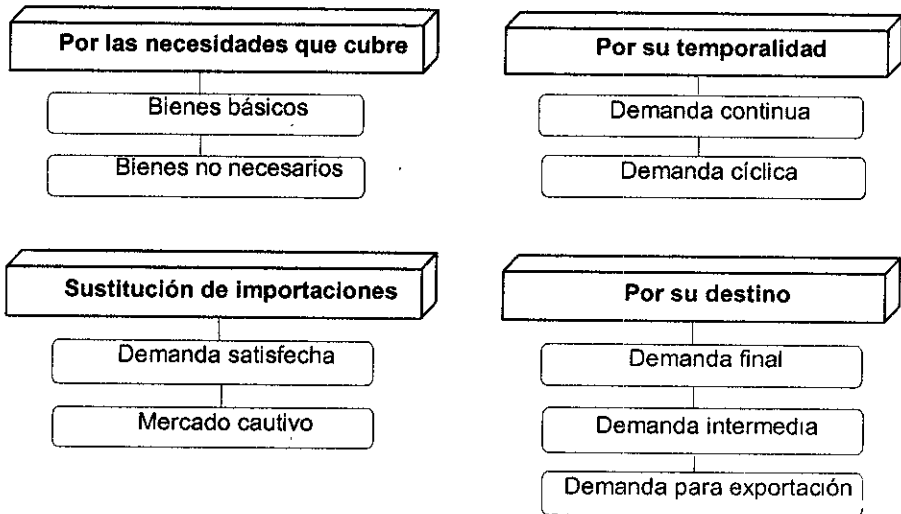
3.4.1.1. Demanda de bienes socialmente básicos

La comida, la ropa y la vivienda son algunos bienes con los que debe contar cualquier persona para poder desarrollarse normalmente.

3.4.1.2. Demanda de bienes no necesarios

Llamada también demanda de bienes de consumo suntuario ya que es creada por costumbres, mas no representa una necesidad imprescindible de satisfacer.

Figura 3.2



◆ Tomando en cuenta que su origen es la temporalidad puede ser:

3.4.1.3. *Demanda continua*

Este tipo de demanda es ejercida en forma continua y permanente.

3.4.1.4. *Demanda cíclica o estacional*

Contraria a la anterior, esta demanda es discontinua y depende de los periodos del año.

◆ De acuerdo al origen de su destino puede ser:

3.4.1.5. *Demanda final*

Se relaciona con los bienes o servicios que serán comercializados directamente con el consumidor final.

3.4.1.6. *Demanda intermedia*

Como su nombre lo indica existe un intermediario (ya sea una persona o una empresa) que se encargará de realizar un proceso productivo para el consumo final.

3.4.1.7. *Demanda para exportación*

Es la demanda ejercida por empresas que tienen como objeto el intercambio de bienes o servicios con otros países.

◆ Si su origen es la estructura de mercado puede ser:

3.4.1.8. *Demanda de sustitución por importaciones*

Aplica cuando es posible sustituir la oferta extranjera con producción nacional.

3.4.1.9. *Demanda insatisfecha o potencial*

Indica la existencia de un mercado insatisfecho y se presenta

principalmente cuando la oferta es restringida.

3.4.2. Área del mercado

Para poder establecer este punto será necesario tomar en cuenta supuestos como la localidad en que se comercializará el producto, si se trata de un producto nacional o internacional

3.4.3. Tipificación de los demandantes

De acuerdo al tipo de bien que se aborde, se podrá identificar a los demandantes actuales y futuros, la forma en que ejercen su demanda y bajo qué condiciones lo harán.

Puede tipificarse a los demandantes de acuerdo a sus ingresos, sus hábitos de consumo y preferencias, e incluso respecto a la estacionalidad.

Cuando se tipifica a los demandantes intermedios, es conveniente identificar sus principales características, entre las que se pueden anotar: la ubicación y el tamaño.

3.4.4. Demanda actual

Una vez analizados los puntos anteriores, podemos contar con una idea más clara de cual será la demanda actual a la que nos enfrentaremos.

Para poder calcular una aproximación de la demanda, se deberán tomar en cuenta tres factores: Producción (P), Importaciones (M) y Exportaciones (X), con lo anterior se podrá calcular ahora el Consumo Aparente (CA), el cual se define como:

$$CA = P + M - X$$

Si es posible cuantificar los inventarios (I) que existen tanto al principio como al final del ciclo podremos calcular el Consumo Efectivo (CE);

$$CE = CA \pm I$$

Con lo anterior será posible definir el consumo **per capita** el cual refleja la participación por individuo y servirá como base para los estudios subsecuentes.

Su definición dependerá principalmente de las necesidades del estudio y de la información con que se cuente.

Para su obtención se podrán utilizar distintos métodos y dependerá del investigador, los orígenes en los que se quiera apoyar como datos históricos o en encuestas.

3.4.5. Factores que afectan la demanda

Existen varios factores que determinan la magnitud, los incrementos o decrementos y las tendencias de la demanda por lo que es importante su estudio, ya que además, mediante estos mismos será posible conocer los escenarios a los que hay que enfrentarse para iniciar un proyecto, dando como resultado el contar con las bases sólidas para establecer una futura demanda (figura 3.3).

3.4.5.1. Tamaño y crecimiento de la población

Uno de los puntos mas importantes a observar es el tamaño de la población al cual será dirigido el proyecto ya que se podrá cuantificar la demanda potencial que será el principal objetivo del estudio.

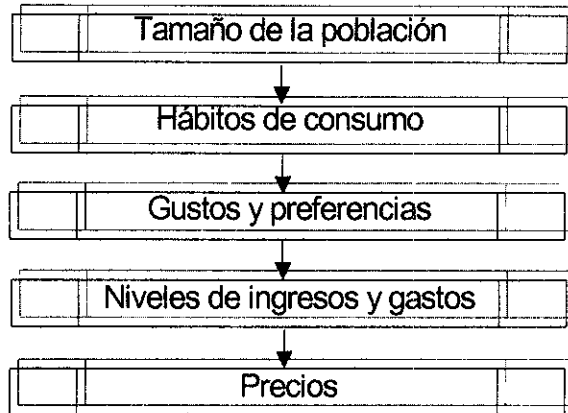
Las tasas de crecimiento, su estructura por edad y sexo, los índices de nutrición y las tablas de mortalidad son sólo algunas de las bases que servirán también para lograr identificar el mercado al que se pretende llegar.

Toda esta información puede obtenerse de censos poblacionales o encuestas.

Para obtener una aproximación de la **demanda efectiva (DE)** bastará con multiplicar el consumo per capita (**CP**) por la población potencialmente demandante (**PD**).

$$DE = CP * PD$$

Figura 3.3



3.4.5.2. Hábitos de consumo

La principal característica de los hábitos de consumo de cierta población es el nivel de ingreso, el cual determina la magnitud de la demanda del mercado.

A pesar de lo anterior, es importante no dejarse llevar por las apariencias ya que no por tener un ingreso alto se puede asegurar que la población será un gran consumidor, de manera que si no se cuenta con información confiable será recomendable recurrir a las encuestas.

3.4.5.3. Gustos y preferencias

Deberán tomarse en cuenta las necesidades del consumidor y las preferencias por la presentación del producto dejando a un lado su capacidad de consumo o nivel de ingreso ya que muchas veces la demanda de cierto producto depende de los gustos y preferencias de quien los consume.

3.4.5.4. Niveles de ingreso/gasto

La capacidad de pago del consumidor tendrá como consecuencia el que se trate de un demandante potencialmente efectivo o no, ya que si el perfil económico del sector estudiado no coincide con las expectativas del proyecto no será posible obtener resultados favorables.

Como ya se ha mencionado esta información puede obtenerse de censos poblacionales, estadísticos y encuestas dirigidas al sector al cual se pretenda estudiar.

3.4.5.5. Precios

Este punto tendrá gran repercusión en la demanda esperada ya que el volumen de las ventas en gran parte dependerá de los precios.

La relación funcional entre precio y cantidad de demanda es inversa según la teoría económica, es decir si el precio del bien aumenta, la cantidad demandada disminuye.

3.4.5.5.1. Elasticidad precio

Es necesario conocer la repercusión de un cambio de precio en la demanda, es decir, se tiene que saber cual es la elasticidad de la demanda o elasticidad-precio, la cual es el resultado de la variación entre la cantidad de demanda (Q) y los cambios que se producen en el precio (P), siempre y cuando se mantengan constantes las demás variables de la función demandada.

A continuación se presenta la fórmula para calcular la elasticidad precio, la cual permite cuantificar el cambio de las ventas ante una variación en el precio:

$$E_p = \frac{\Delta Q / Q}{\Delta P / P} = \frac{\Delta Q}{\Delta P} * \frac{P}{Q} \quad \dots (1)$$

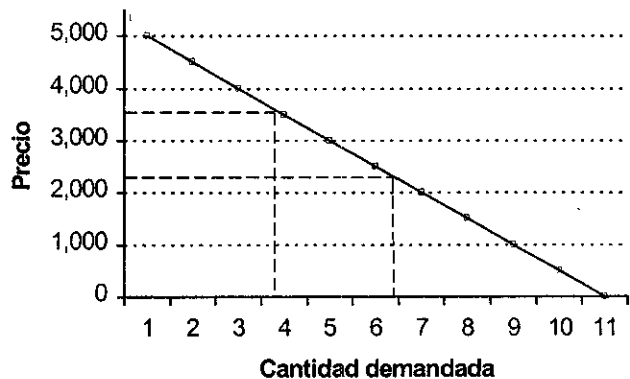
Donde ΔQ representa los cambios de cantidad demandada y ΔP los cambios en el precio, el valor de $\frac{\Delta Q}{\Delta P}$ es siempre negativo debido a que el precio y la demanda se mueven en direcciones opuestas.

La grafica que se presenta (figura 3.4), muestra la curva de demanda de acuerdo a los datos expresados.

El aumento en la cantidad demandada al disminuir el precio se debe a que el consumidor adquiere el producto en lugar de otro similar pero más caro, lo que produce el efecto sustitución, y si el precio disminuye se tiene una mayor demanda lo que provoca el efecto ingreso.

Figura 3.4

Demanda	Precio
5,000	0
4,500	1
4,000	2
3,500	3
3,000	4
2,500	5
2,000	6
1,500	7
1,000	8
500	9
0	10



El cambio en la cantidad demandada es el resultado de un aumento o disminución en el precio y el cambio de la demanda surge como consecuencia de factores distintos a la variación del precio.

3.4.5.5.2. Elasticidad precio punto de demanda

La elasticidad precio punto de demanda se determina utilizando un punto determinado en la curva de la demanda.

3.4.5.5.3. Elasticidad arco precio punto de demanda

La elasticidad arco precio punto de demanda se determina utilizando dos puntos determinados en la curva de la demanda, de acuerdo a:

$$E_p = \frac{\Delta Q}{\Delta P} * \frac{(P_2 + P_1)/2}{(Q_2 + Q_1)/2} = \frac{Q_2 - Q_1}{P_2 - P_1} * \frac{P_2 + P_1}{Q_2 + Q_1} \dots (2)$$

Suponiendo que contamos con los siguientes precios y cantidades demandadas:

Precio	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Cantidad Demandada	0	40	80	120	160	200	240	280	320	360

Para calcular la elasticidad precio punto de la demanda en cada nivel de precio, sustituimos en ... (1) y tomando en cuenta que $\frac{\Delta Q}{\Delta P} = -40$, obtenemos la siguiente tabla:

P	Ep
10	∞
9	-9.00
8	-4.00
7	-2.33
6	-1.50
5	-1.00
4	-0.67
3	-0.43
2	-0.25
1	-0.11

Para calcular la elasticidad arco precio de la demanda sustituimos en ... (2), y esto nos da como resultado lo indicado en la figura 3.5:

Figura 3.5

$(P_2+P_1)/2$	$(Q_2+Q_1)/2$	$\frac{\Delta P}{\Delta Q}$	E_p
5	0	0	0.00
9.5	20	0.475	-19.00
8.5	60	0.142	-5.67
7.5	100	0.075	-3.00
6.5	140	0.046	-1.86
5.5	180	0.031	-1.22
4.5	220	0.020	-0.82
3.5	260	0.013	-0.54
2.5	300	0.008	-0.33
1.5	340	0.004	-0.18

Con lo anterior vemos que si el precio disminuye, el ingreso total aumenta si la demanda es elástica, no sufre cambios si es unitaria y disminuye cuando se trata de una demanda inelástica. Dicho de otra forma se diferencian de la siguiente forma, cuando:

$E_p > 1$ Se trata de una demanda elástica

$E_p = 1$ Es una demanda unitaria

$E_p < 1$ Se tiene una demanda inelástica

Para poder analizar el efecto de un cambio de precio sobre el ingreso total se parte del hecho de que el ingreso total (IT) es igual al precio del producto por la cantidad vendida.

3.4.5.5.4. Ingreso Marginal

El Ingreso Marginal mide la variación en el ingreso total por cada unidad adicional vendida. Se expresa de la siguiente forma:

$$IM_g = P \left(1 + \frac{1}{E_p} \right)$$

La ejemplificación del cálculo del ingreso marginal se muestra en la figura 3.6.

De acuerdo a lo antes visto se puede concluir que mientras se trata de una demanda elástica, aumenta el **ingreso** al bajar el precio, llega al nivel máximo cuando es unitaria y disminuye cuando es inelástica.

Figura 3.6

P	Q	Ep	IT= P * Q	Img= $\frac{\Delta IT}{\Delta Q}$
10	0	0.00	0	0
9	40	-9.00	360	8
8	80	-4.00	640	6
7	120	-2.33	840	4
6	160	-1.50	960	2
5	200	-1.00	1000	0
4	240	-0.67	960	-2
3	280	-0.43	840	-4
2	320	-0.25	640	-6
1	360	-0.11	360	-8

3.4.6. Demanda intermedia

El sector productivo es quien interviene en este tipo de demanda ya que las empresas serán quienes consuman bienes intermedios para su fabricación o para su operación.

El coeficiente técnico de producción indica la cantidad del producto intermedio necesario para elaborar el producto final.

Como ejemplo podemos tener la venta de arroz empaquetado y arroz a granel, el coeficiente técnico del primer producto será mayor que el del segundo ya que para el arroz empaquetado se tendrían que utilizar productos intermedios como bolsas de diferentes tamaños y con ciertas características que el arroz a granel no necesitaría.

El coeficiente técnico medio del sector será el promedio de los coeficientes técnicos de las empresas que requieran un mismo bien o servicio.

3.4.7. Demanda externa

Los puntos más importantes de este tipo de demanda son:

- ∅ Los volúmenes y destinos de las exportaciones
- ∅ Los principales demandantes externos, y
- ∅ El valor total y unitario de las ventas al exterior.

Las variaciones del precio dependerán del país o estado y deberán ser considerados también para establecer una aproximación de la demanda esperada.

3.4.8. Tendencia histórica de la demanda

La tendencia histórica deberá obtenerse de series estadísticas las cuales estarán sujetas a ciertos grados de disponibilidad y confiabilidad.

La presencia de altos volúmenes de demanda podrá indicar que existe una demanda insatisfecha por lo que será importante enfocarnos a esta misma.

Con este análisis se contará con una idea de la evolución del producto, así como de las preferencias del consumidor que se encuentran directamente relacionadas con puntos ya mencionados como el precio, el nivel de ingresos, la existencia de bienes sustitutos, etc..

3.4.9. Proyección de la demanda

La base de las proyecciones son las tendencias históricas del mercado, mismas que deberán justificar la continuidad o discontinuidad que muestran.

En el caso de que no se cuente con esta información se podrá recurrir a las encuestas las cuales tendrán como ventaja el poder

diseñarse de manera detallada y considerando sólo los puntos importantes para el estudio de la proyección.

Para poder hacer una buena estimación de las necesidades del proyecto es necesaria la econometría la cual mediante un sistema de ecuaciones estadísticas que interrelacionan las actividades económicas, ayudan a saber cual es la repercusión en la demanda del producto o servicio.

Existen distintos métodos que son utilizados para el pronóstico de la demanda, los más utilizados son el de los mínimos cuadrados y el de series de tiempo.

3.4.9.1. Método de mínimos cuadrados

En este método se pretende establecer la relación lineal que mejor se ajuste a las variables observadas, a través de una ecuación en la que existan las variables:

- x , Variable dependiente con relación al eje horizontal, y
- y , Variable independiente con relación al eje vertical.

Para entender esta definición, se considera el hecho de que x se encuentra representada por el tiempo y y por la demanda de cierto producto, teniendo como resultado que la demanda dependerá del tiempo.

Este criterio permite que la línea de regresión que mejor se adapte, reduzca al mínimo la suma de las desviaciones cuadradas entre los valores reales y estimados de la variable dependiente para la información muestral.

A continuación se presentan las distintas ecuaciones de regresión que permiten conocer la proyección de la demanda, a través de una supuesta producción (y) en un determinado año(x).

3.4.9.1.1. Regresión Lineal

Ecuación Normal

$$y_c = a + bx$$

Ecuaciones de regresión

$$\sum y = na + b \sum x \dots(1)$$

$$\sum xy = a \sum x + b \sum x^2 \dots(2)$$

Años	Año x	Producción y	x * y	x ²
1984	1	\$ 98,525,468.32	98,525,468.32	1
1985	2	\$ 97,524,869.45	195,049,738.90	4
1986	3	\$ 97,125,445.22	291,376,335.66	9
1987	4	\$ 98,987,582.55	395,950,330.20	16
1988	5	\$ 99,112,785.64	495,563,928.20	25
1989	6	\$ 99,569,332.16	597,415,992.96	36
1990	7	\$ 101,025,567.58	707,178,973.06	49
1991	8	\$ 101,811,023.70	814,488,189.60	64
1992	9	\$ 103,819,662.77	934,376,964.93	81
1993	10	\$ 104,704,897.56	1,047,048,975.60	100
Totales	55	\$ 1,002,206,634.95	5,576,974,897.43	385

Sustituyendo en ... (1) y ... (2), obtenemos el siguiente sistema de ecuaciones:

$$10 a + 55 b = 1,002,206,634.95 \dots(i)$$

$$55 a + 385 b = 5,576,974,897.43 \dots(ii)$$

Para despejar b , multiplicamos ... (i) por -5.5 lo cual nos arroja lo siguiente

$$-55 a - 302.5 b = -5,512,136,492.23$$

$$55 a + 385.0 b = 5,576,974,897.43$$

\Rightarrow

$$82.5 b = 64,838,405.20$$

de lo cual obtenemos que: $a = 95,898,103.15$ y $b = 785,920.06$. De esta forma la ecuación con la cual se va a proyectar es:

$$y_c = 95,898,103.15 + 785,920.06 x$$

3.4.9.1.2. Regresión Parabólica

Ecuación Normal

Ecuaciones de regresión

$$y_c = a + bx + cx^2$$

$$\sum y = na + b \sum x + c \sum x^2 \dots(1)$$

$$\sum xy = a \sum x + b \sum x^2 + c \sum x^3 \dots(2)$$

$$\sum x^2 y = a \sum x^2 + b \sum x^3 + c \sum x^4$$

Años	Año	Producción y	x	x ² y	x ³	x ⁴
1984	1	\$ 98,525,468.32	1	98,525,468.32	1	1
1985	2	\$ 97,524,869.45	4	390,099,477.80	8	16
1986	3	\$ 97,125,445.22	9	874,129,006.98	27	81
1987	4	\$ 98,987,582.55	16	1,583,801,320.80	64	256
1988	5	\$ 99,112,785.64	25	2,477,819,641.00	125	625
1989	6	\$ 99,569,332.16	36	3,584,495,957.76	216	1,296
1990	7	\$ 101,025,567.58	49	4,950,252,811.42	343	2,401
1991	8	\$ 101,811,023.70	64	6,515,905,516.80	512	4,096
1992	9	\$ 103,819,662.77	81	8,409,392,684.37	729	6,561
1993	10	\$ 104,704,897.56	100	10,470,489,756.00	1,000	10,000
Totales	55	\$ 1,002,206,634.95	385	39,354,911,641.25	3,025	25,333

Sustituyendo en ...(1), ...(2) y ...(3), resultará el siguiente sistema de ecuaciones:

$$\begin{aligned} 10 a + 55 b + 385 c &= 1,002,206,634.95 \\ 55 a + 385 b + 3,025 c &= 5,576,974,897.43 \\ 385 a + 3,025 b + 25,333 c &= 39,354,911,641.25 \end{aligned}$$

Para obtener los valores de las incógnitas, resolvemos por determinantes y tenemos que $a = 98,262,008.92$, $b = (396,032.82)$ y $c = 107,450.26$.

En este caso b resultó ser negativo lo cual no indica que sea un resultado erróneo, ya que dependiendo del comportamiento de la producción a lo largo de los años que se estén analizando será el valor de cada una de nuestras variables.

Con estos valores, tenemos que la ecuación normal parabólica es la siguiente:

$$y_c = 98,262,008.92 - 396,032.82 x + 107,450.26 x^2$$

3.4.9.1.3. Regresión Potencial

Ecuación Normal

Ecuaciones de regresión

$$y_c = ax^b \quad \sum \ln y = n \ln a + b \sum \ln x \quad \dots(1)$$

$$\sum (\ln x \ln y) = \ln a \sum \ln x + b \sum (\ln x)^2 \quad \dots(2)$$

Años	Año	Producción	$\ln(x)$	$\ln(y)$	$\ln(x) \cdot \ln(y)$	$(\ln x)^2$
1984	1	\$ 98,525,468.32	0.0000	18.4058	0.0000	0.0000
1985	2	\$ 97,524,869.45	0.6931	18.3956	12.7509	0.4805
1986	3	\$ 97,125,445.22	1.0986	18.3915	20.2051	1.2069
1987	4	\$ 98,987,582.55	1.3863	18.4105	25.5224	1.9218
1988	5	\$ 99,112,785.64	1.6094	18.4118	29.6326	2.5903
1989	6	\$ 99,569,332.16	1.7918	18.4164	32.9977	3.2104
1990	7	\$ 101,025,567.58	1.9459	18.4309	35.8648	3.7866
1991	8	\$ 101,811,023.70	2.0794	18.4386	38.3421	4.3241
1992	9	\$ 103,819,662.77	2.1972	18.4582	40.5567	4.8278
1993	10	\$ 104,704,897.56	2.3026	18.4667	42.5210	5.3019
Totales	55	\$1,002,206,634.95	15.1044	184.2259	278.3934	27.6502

Sustituyendo en ... (1) y ... (2), obtenemos el siguiente sistema de ecuaciones:

$$\begin{aligned} 10 \ln a + 15.1044 b &= 184.2259 \\ 15.1044 \ln a + 27.6502 b &= 278.3934 \end{aligned}$$

Resolviendo el sistema, tenemos que:

$$a = 96,177,119.07 \text{ y } b = 0.02707,$$

y la ecuación de la regresión potencial es:

$$y_c = 96,177,119.07 x^{0.02707}$$

3.4.9.1.4. Regresión Exponencial

Ecuación Normal

Ecuaciones de regresión

$$y = ab^x \quad \sum \ln y = n \ln a + \ln b \sum x \quad \dots(1)$$

$$\sum x \ln y = \ln a \sum x + \ln b \sum x^2 \quad \dots(2)$$

Año	n	Consumo (C)	x	ln C	x (ln C)
1984	1	\$ 98,525,468.32	1	18.4058	18.4058
1985	2	\$ 97,524,869.45	4	18.3956	36.7912
1986	3	\$ 97,125,445.22	9	18.3915	55.1745
1987	4	\$ 98,987,582.55	16	18.4105	73.6420
1988	5	\$ 99,112,785.64	25	18.4118	92.0588
1989	6	\$ 99,569,332.16	36	18.4164	110.4982
1990	7	\$ 101,025,567.58	49	18.4309	129.0162
1991	8	\$ 101,811,023.70	64	18.4386	147.5090
1992	9	\$ 103,819,662.77	81	18.4582	166.1235
1993	10	\$ 104,704,897.56	100	18.4667	184.6666
Totales	55	\$1,002,206,634.95	385	184.2259	1,013.8859

Sustituyendo en ...(1) y ...(2), obtenemos el siguiente sistema de ecuaciones:

$$10 \ln a + 55 \ln b = 184.2259$$

$$55 \ln a + 385 \ln b = 1,013.8859$$

Resolviendo el sistema, tenemos que $a = 95,985,317.97$ y $b = 1.007828$, y la ecuación de la regresión exponencial es:

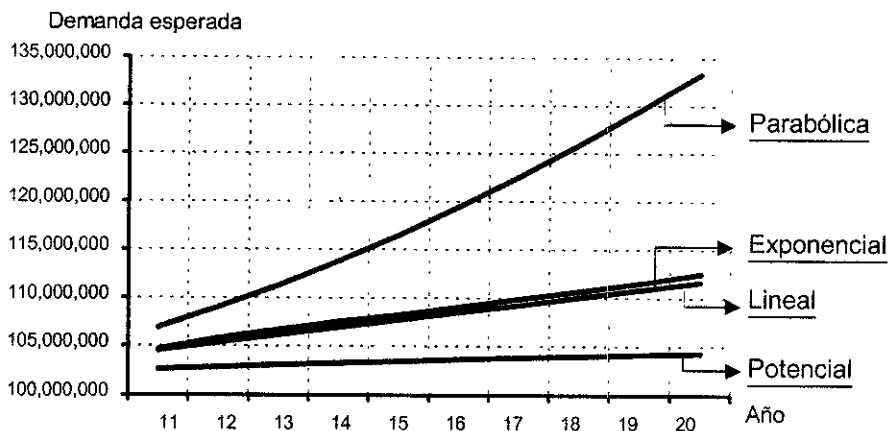
$$y_c = 95,985,317.97 * 1.007828^x$$

Utilizando las fórmulas de proyección de cada uno de los métodos y suponiendo que se desea proyectar la demanda 10 años, obtenemos las producciones mostradas en la siguiente tabla.

Año	Año x	Producción y			
		LINEAL	PARABOLICA	POTENCIAL	EXPONENCIAL
1994	11	104,543,223.84	106,907,129.61	102,627,718.84	104,581,848.88
1995	12	105,329,143.91	108,982,452.82	102,869,753.59	105,400,535.18
1996	13	106,115,063.97	111,272,676.55	103,092,908.02	106,225,630.30
1997	14	106,900,984.03	113,777,800.81	103,299,948.31	107,057,184.43
1998	15	107,686,904.09	116,497,825.59	103,493,071.93	107,895,248.12
1999	16	108,472,824.16	119,432,750.90	103,674,053.83	108,739,872.32
2000	17	109,258,744.22	122,582,576.73	103,844,348.47	109,591,108.41
2001	18	110,044,664.28	125,947,303.08	104,005,162.71	110,449,008.12
2002	19	110,830,584.35	129,526,929.96	104,157,509.12	111,313,823.64
2003	20	111,616,504.41	133,321,457.37	104,302,245.66	112,185,007.53

Para poderlo observar de manera más clara se deberán graficar estos resultados, obteniendo lo siguiente:

Figura 3.7



Debido a que el modelo de regresión es un método estadístico, es posible determinar la precisión y confiabilidad de los resultados. Para lo anterior deberán ser analizados los siguientes puntos:

● Coeficiente de correlación r

Mide el grado de correlación que existe entre la variable dependiente y la independiente, si la correlación es perfecta entonces $r=1$. Se define como:

$$r = \sqrt{\frac{\sum (y_c - y)^2}{\sum (y_0 - y)^2}}$$

donde y_c = producción calculada, y_0 = demanda original
 \bar{y} = demanda promedio

● Coeficiente de determinación r^2

Indica cual de los modelos de regresión es el más conveniente en base que, entre más alto sea r^2 , mayor será el grado de confiabilidad, la ecuación por medio de la que se obtiene es:

$$r^2 = \frac{\sum (y_c - y)^2}{\sum (y_0 - y)^2}$$

● Error típico del valor calculado S_{yx}

Mide la desviación de los valores observados de la curva de regresión. Se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$S_{yx} = \sqrt{\frac{\sum (y_0 - y_c)^2}{n}}$$

● Varianza S^2

La varianza mide el esparcimiento o dispersión de los puntos obtenidos. Se denota de la siguiente forma:

$$S^2_{yx} = \frac{\sum (y_0 - y_c)^2}{n}$$

● Desviación estándar σ

La desviación estándar es la raíz cuadrada positiva de la varianza y al igual que esta misma, mide la dispersión de los valores solo que con respecto a la media (valor promedio). La ecuación que la define es la siguiente:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (y_c - y)^2}{n}}$$

Una vez que se conocen las herramientas anteriores, se procederá a calcular cada una de ellas en base al ejemplo anterior.

Debe considerarse que y_0 se refiere a la producción original observada y la nueva y_c será la proyección de la demanda a partir del año 1, es decir se utilizarán las mismas ecuaciones de regresión sólo que ahora el punto de partida será en $x=1$, y será el promedio de la y_c obtenida. En el siguiente cuadro se muestran los resultados:

y_0	y_c			
	Lineal	Parabólica	Potencial	Exponencial
98,525,468.32	96,684,023.21	97,973,426.36	96,177,119.07	96,736,709.01
97,524,869.45	97,469,943.27	97,899,744.32	97,998,932.07	97,493,982.09
97,125,445.22	98,255,863.34	98,040,962.81	99,080,580.24	98,257,183.24
98,987,582.55	99,041,783.40	98,397,081.83	99,855,254.34	99,026,358.87
99,112,785.64	99,827,703.46	98,968,101.37	100,460,306.93	99,801,555.75
99,569,332.16	100,613,623.53	99,754,021.43	100,957,391.38	100,582,821.01
101,025,567.58	101,399,543.59	100,754,842.02	101,379,588.72	101,370,202.17
101,811,023.70	102,185,463.65	101,970,563.13	101,746,739.57	102,163,747.10
103,819,662.77	102,971,383.72	103,401,184.76	102,071,693.09	102,963,504.04
104,704,897.56	103,757,303.78	105,046,706.92	102,363,253.23	103,769,521.63
Total	1,002,206,634.95	1,002,206,634.95	1,002,090,858.65	1,002,165,584.90
Media (y_c)	100,220,663.50	100,220,663.49	100,209,085.87	100,216,558.49

Ahora se procederán a realizar los cálculos necesarios para obtener r , r^2 , S_{xy} , S_{xy}^2 y σ , los resultados se muestran en la figura 3.8.

Lineal					
$Y_0 \cdot Y_c$	$(Y_0 \cdot Y_c)^2$	$(Y_c - Y)$	$(Y_c - Y)^2$	$(Y_0 - Y)$	$(Y_0 - Y)^2$
1,841,445.11	304,750,328,915.11	-3,536,640.28	12,507,824,497,768.50	-1,695,195.18	2,873,686,681,343.32
54,926.18	140,531,170,268.99	-2,750,720.22	7,566,461,733,218.00	-2,695,794.05	7,267,305,533,057.47
-1,130,418.12	838,172,463,005.82	-1,964,800.16	3,860,439,659,805.11	-3,095,218.28	9,580,376,169,894.01
-54,200.85	348,691,103,382.59	-1,178,880.09	1,389,758,277,529.81	-1,233,080.95	1,520,488,616,922.11
-714,917.82	20,933,539,090.82	-392,960.03	154,417,586,392.20	-1,107,877.86	1,227,393,341,599.41
-1,044,291.37	34,110,126,183.82	392,960.03	154,417,586,392.21	-651,331.34	424,232,507,952.89
-373,976.01	73,292,330,634.94	1,178,880.09	1,389,758,277,529.85	804,904.08	647,870,586,049.68
-374,439.95	25,452,829,216.50	1,964,800.16	3,860,439,659,805.11	1,590,360.21	2,529,245,581,647.64
848,279.05	175,123,841,126.88	2,750,720.22	7,566,461,733,218.08	3,598,999.27	12,952,795,781,450.50
947,593.78	116,833,641,876.08	3,536,640.28	12,507,824,497,768.60	4,484,234.07	20,108,355,149,706.40
0.00	2,077,891,373,701.55	0.00	50,957,803,509,427.50	0.00	59,131,749,949,623.40

Parabólica					
$Y_0 \cdot Y_c$	$(Y_0 \cdot Y_c)^2$	$(Y_c - Y)$	$(Y_c - Y)^2$	$(Y_0 - Y)$	$(Y_0 - Y)^2$
552,041.96	304,750,328,915.11	-2,247,237.14	5,050,074,754,407.08	-1,695,195.17	2,873,686,681,336.96
-374,874.87	140,531,170,268.99	-2,320,919.17	5,386,665,803,801.47	-2,695,794.04	7,267,305,533,047.35
-915,517.59	838,172,463,005.82	-2,179,700.68	4,751,095,063,309.51	-3,095,218.27	9,580,376,169,882.39
590,500.72	348,691,103,382.59	-1,823,581.67	3,325,450,098,373.61	-1,233,080.94	1,520,488,616,917.48
144,684.27	20,933,539,090.82	-1,252,562.13	1,568,911,886,549.43	-1,107,877.85	1,227,393,341,595.25
-184,689.27	34,110,126,183.82	-466,642.07	217,754,817,506.18	-651,331.33	424,232,507,950.45
270,725.56	73,292,330,634.94	534,178.52	285,346,693,026.22	804,904.09	647,870,586,052.70
-159,539.43	25,452,829,216.50	1,749,899.63	3,062,148,727,005.29	1,590,360.21	2,529,245,581,653.61
418,478.01	175,123,841,126.88	3,180,521.27	10,115,715,545,452.60	3,598,999.28	12,952,795,781,464.00
-341,809.36	116,833,641,876.08	4,828,043.43	23,290,695,186,490.50	4,484,234.07	20,108,355,149,723.20
0.00	2,077,891,373,701.55	0.00	57,053,858,575,922.00	0.00	59,131,749,949,623.40

Potencial					
$Y_0 \cdot Y_c$	$(Y_0 \cdot Y_c)^2$	$(Y_c - Y)$	$(Y_c - Y)^2$	$(Y_0 - Y)$	$(Y_0 - Y)^2$
2,348,349.25	5,514,744,203,506.23	-4,031,966.80	16,256,756,244,837.00	-1,683,617.55	2,834,568,038,997.87
-474,082.62	224,735,365,982.72	-2,210,153.80	4,884,779,807,002.42	-2,684,216.42	7,205,017,764,414.43
-1,955,135.02	3,822,552,940,272.32	-1,128,505.63	1,273,524,949,992.66	-3,083,640.65	9,508,839,629,631.65
-867,671.79	752,854,338,068.64	-353,831.52	125,196,747,143.49	-1,221,503.32	1,492,070,349,401.97
-1,347,521.29	1,815,813,624,383.57	251,221.06	63,112,022,837.35	-1,096,300.23	1,201,874,184,094.31
-1,388,059.22	1,926,708,409,459.78	748,305.52	559,961,149,316.77	-639,753.71	409,284,803,504.30
-354,021.14	125,330,970,100.35	1,170,502.86	1,370,076,941,128.88	816,481.71	666,642,390,363.87
64,284.13	4,132,448,899.55	1,537,653.71	2,364,378,926,684.83	1,601,937.83	2,566,204,826,095.05
1,747,989.68	3,055,397,985,249.44	1,882,607.23	3,469,305,691,393.70	3,610,576.90	13,036,265,584,418.80
2,341,644.33	5,483,298,164,721.56	2,154,167.37	4,640,437,038,158.56	4,495,811.69	20,212,322,793,785.20
115,776.30	22,725,568,450,644.20	0.00	35,007,529,518,495.60	115,776.30	59,133,090,364,707.40

Exponencial					
$Y_0 \cdot Y_c$	$(Y_0 \cdot Y_c)^2$	$(Y_c - Y)$	$(Y_c - Y)^2$	$(Y_0 - Y)$	$(Y_0 - Y)^2$
1,788,759.31	3,199,659,855,157.47	-3,479,849.48	12,109,352,379,209.90	-1,691,090.17	2,859,785,964,479.98
30,887.36	954,029,190.88	-2,722,576.40	7,412,422,272,228.95	-2,691,689.04	7,245,189,890,299.31
-1,131,738.02	1,280,830,935,957.56	-1,959,375.25	3,839,151,389,182.21	-3,091,113.27	9,554,981,250,546.18
-38,776.32	1,503,602,657.13	-1,190,199.62	1,416,575,146,741.46	-1,228,975.94	1,510,381,862,123.10
-688,770.11	474,404,259,762.10	-415,002.74	172,227,277,365.55	-1,103,772.85	1,218,314,505,316.98
-1,073,488.85	1,027,159,656,977.84	366,262.52	134,148,236,107.75	-647,226.33	418,901,922,784.66
-344,634.59	118,773,002,002.32	1,153,643.68	1,330,893,744,054.80	809,009.09	654,495,707,028.41
-352,723.40	124,413,794,967.57	1,947,188.61	3,791,543,470,581.38	1,594,465.21	2,542,319,304,571.56
856,158.73	733,007,769,627.24	2,746,945.55	7,545,709,856,636.27	3,603,104.28	12,982,360,449,551.50
935,375.93	874,928,127,770.64	3,552,963.14	12,623,547,081,313.90	4,488,339.07	20,145,187,603,548.00
41,050.05	7,835,635,034,070.54	0.00	50,375,570,853,422.20	41,050.05	59,131,918,460,249.70

En base a lo anterior obtenemos finalmente la siguiente tabla:

	Lineal	Parabólico	Potencial	Exponencial
S_{yx}	455,838.94	455,838.94	1,507,500.20	885,191.22
S^2_{yx}	207,789,137,370.16	207,789,137,370.16	2,272,556,845,064.42	783,563,503,407.05
σ	2,257,383.52	2,388,594.95	1,871,029.92	2,244,450.29
r	0.92831	0.98227	0.76942	0.92299
r^2	0.86177	0.96486	0.59201	0.85192

Como conclusión se afirma que la mejor opción resulta el utilizar la ecuación de la regresión parabólica ya que:

- a) El error típico S_{yx} resulta ser el menor (al igual que en la lineal) por lo que en la regresión parabólica el grado de error es el mínimo.
- b) La varianza S^2_{yx} es también la menor (junto con la lineal) por lo que la dispersión de los puntos no es tan grande.
- c) La desviación σ es la mayor de todas.
- d) El coeficiente de correlación r es el mayor lo que implica una mejor correlación entre las variables.
- e) Como consecuencia del anterior r^2 es el mayor también dando como resultado que el grado de confiabilidad aumente en este tipo de regresión.

3.4.9.2. Método de series de tiempo

Este método es utilizado cuando se examina una variable en el tiempo a intervalos espaciados uniformemente.

El objetivo es identificar un patrón básico de comportamiento mediante el análisis de los siguientes factores:

- 1) Tendencia
- 2) Factor cíclico
- 3) Fluctuaciones estacionales
- 4) Variaciones no sistemáticas

Existen distintos modelos de series de tiempo, el más sencillo y funcional es el de **promedios móviles**.

Para la utilización de este método se recomienda contar con una serie cronológica desglosada en periodos iguales ya que uno de los principales puntos es el número de periodos observados.

□ Promedio móvil

Para calcular el promedio móvil utilizamos la siguiente fórmula:

$$Pm_I = \frac{\sum_{i=1}^n T_i}{n} \quad \dots (1)$$

donde: T_i es el valor que tiene la variable en cada periodo, y
 n es el número de períodos observados

Lo anterior indica la demanda esperada para el siguiente mes.

□ Promedio móvil centrado

Como siguiente paso, será necesario calcular un promedio móvil centrado a partir de la media de los dos promedios móviles obtenidos mediante la siguiente fórmula:

$$PMC_t = \frac{Pm_t + Pm_{t+1}}{2}, \dots (2)$$

□ Índice Estacional

Una vez obtenido lo anterior, se procede a calcular el índice estacional específico con el propósito de aislar el efecto estacional del periodo observado, de manera que:

$$LE_t = T_t \dots (3)$$

$$Pm_t$$

Supongamos que se quiere proyectar la tendencia histórica de las ventas mensuales de la empresa "DEPORTES MARTE", por lo que el número de periodos observados es 12, a continuación se presentan los datos de enero de 1994 a diciembre de 1998.

Mes/Año	1994	1995	1996	1997	1998
Enero	67,625.60	72,685.24	80,158.40	121,488.40	153,757.66
Febrero	81,813.84	87,684.24	100,230.00	149,139.12	187,542.53
Marzo	49,717.17	53,248.21	63,704.59	92,087.18	114,716.48
Abril	93,110.85	99,637.56	128,112.03	176,342.50	215,916.99
Mayo	108,209.71	115,693.03	154,228.78	207,441.48	251,774.56
Junio	122,069.85	130,433.10	178,307.15	236,499.91	285,263.81
Julio	104,433.21	111,547.06	154,791.33	204,242.27	245,067.69
Agosto	68,702.99	73,332.48	102,970.92	135,425.99	161,806.35
Septiembre	78,085.04	83,313.22	118,449.10	155,370.42	184,832.64
Octubre	64,149.12	68,506.19	98,909.28	128,634.00	152,436.52
Noviembre	42,954.72	45,931.44	67,587.96	87,067.21	102,640.59
Diciembre	93,778.10	100,390.94	152,594.26	194,869.03	225,501.38

Utilizando ...(1), tenemos que:

$$PM_1 = \frac{67,625.60+81,813.84+49,717.17+93,110.85+108,209.71+122,069.85+104,433.21+68,702.99+78,085.04+64,149.12+42,954.72+93,778.10}{12}$$

es decir, $PM_1 = 81,220.85$ y para

$$PM_2 = \frac{81,813.84+49,717.17+93,110.85+108,209.71+122,069.85+104,433.21+68,702.99+78,085.04+64,149.12+42,954.72+93,778.10+72,685.24}{12}$$

de manera que, $PM_2 = 81,642.49$, y así sucesivamente.

Ahora, para el promedio móvil centrado, aplicamos ...(2) y obtenemos:

$$PMC_1 = \frac{81,220.85 + 81,642.49}{2} = 81,431.67$$

Utilizando lo anterior es posible calcular el índice de estacionalidad a partir de ...(3)

$$IE_1 = 104,433.21 / 81,431.67 = 1.2825$$

En la figura 3.9 se muestra el resultado de los cálculos.

En el siguiente cuadro se muestran los índices de estacionalidad obtenidos y junto con su promedio mensual, a partir de estos datos, se procederá a ajustar el promedio.

Mes/Año	1994	1995	1996	1997	1998	Total	Promedio
Enero		0.8593	0.7954	0.8560	0.8642	3.3749	0.8437
Febrero		1.0307	0.9654	1.0262	1.0378	4.0601	1.0150
Marzo		0.6229	0.5981	0.6213	0.6267	2.4689	0.6172
Abril		1.1601	1.1727	1.1678	1.1655	4.6661	1.1665
Mayo		1.3423	1.3842	1.3554	1.3471	5.4290	1.3572
Junio		1.5063	1.5573	1.5197	1.5107	6.0940	1.5235
Julio	1.2825	1.2795	1.3074	1.2867		5.1562	1.2890
Agosto	0.8390	0.8332	0.8430	0.8377		3.3528	0.8382
Septiembre	0.9490	0.9364	0.9448	0.9461		3.7763	0.9441
Octubre	0.7757	0.7562	0.7693	0.7711		3.0724	0.7681
Noviembre	0.5158	0.4919	0.5090	0.5112		2.0278	0.5070
Diciembre	1.1172	1.0351	1.1103	1.1188		4.3814	1.0953
						Total	11.9650

Debido a que la suma de los promedio es 11.9650, se deberán ajustar las cifras mediante una regla de tres para que el promedio final sea 12.

Figura 3.9

Año	Mes	Demanda	Promedio Móvil	Promedio Móvil Centrado	Índice Estacional
1994	Enero	87,625.80			
	Febrero	81,813.84			
	Marzo	49,717.17			
	Abril	93,110.85			
	Mayo	108,209.71			
	Junio	122,069.85			
	Julio	104,433.21	81,220.85	81,431.67	1.2825
	Agosto	68,702.99	81,642.49	81,887.09	0.8390
	Septiembre	78,085.04	82,131.69	82,278.81	0.9490
	Octubre	64,149.12	82,425.94	82,697.89	0.7757
	Noviembre	42,954.72	82,969.83	83,281.64	0.5158
	Diciembre	93,778.10	83,593.44	83,941.91	1.1172
1995	Enero	72,685.24	84,290.36	84,586.79	0.8593
	Febrero	87,684.24	84,883.20	85,076.10	1.0307
	Marzo	53,248.21	85,268.99	85,486.83	0.6229
	Abril	99,637.56	85,704.67	85,886.22	1.1601
	Mayo	115,693.03	86,067.76	86,191.79	1.3423
	Junio	130,433.10	86,315.82	86,591.36	1.5063
	Julio	111,547.06	86,866.89	87,178.27	1.2795
	Agosto	73,332.48	87,489.66	88,012.40	0.8332
	Septiembre	83,313.22	88,535.14	88,970.82	0.9364
	Octubre	68,506.19	89,406.50	90,592.94	0.7562
	Noviembre	45,931.44	91,779.37	93,385.03	0.4919
	Diciembre	100,390.94	94,990.69	96,985.44	1.0351
1996	Enero	80,156.40	98,980.19	100,782.03	0.7954
	Febrero	100,230.00	102,583.88	103,818.81	0.9654
	Marzo	63,704.59	105,053.75	106,517.74	0.5981
	Abril	128,112.03	107,981.74	109,248.53	1.1727
	Mayo	154,228.78	110,515.33	111,417.68	1.3842
	Junio	178,307.15	112,320.04	114,495.18	1.5573
	Julio	154,791.33	116,670.32	118,392.40	1.3074
	Agosto	102,970.92	120,114.48	122,152.36	0.8430
	Septiembre	118,449.10	124,190.24	125,372.85	0.9448
	Octubre	98,909.28	126,555.46	128,565.06	0.7693
	Noviembre	67,587.96	130,574.67	132,791.86	0.5090
	Diciembre	152,594.26	135,009.06	137,433.76	1.1103
1997	Enero	121,488.40	139,858.45	141,918.91	0.8560
	Febrero	149,139.12	143,979.37	145,331.66	1.0262
	Marzo	92,087.18	146,683.96	148,222.34	0.6213
	Abril	176,342.50	149,760.73	150,999.26	1.1678
	Mayo	207,441.48	152,237.79	153,049.43	1.3554
	Junio	236,499.91	153,861.06	155,622.51	1.5197
	Julio	204,242.27	157,383.96	158,728.51	1.2867
	Agosto	135,425.99	160,073.07	161,673.21	0.8377
	Septiembre	155,370.42	163,273.35	164,216.24	0.9461
	Octubre	128,634.00	165,159.12	166,808.06	0.7711
	Noviembre	87,067.21	168,457.00	170,304.21	0.5112
	Diciembre	194,869.03	172,151.42	174,183.25	1.1188
1998	Enero	153,737.66	176,215.06	177,918.14	0.8642
	Febrero	187,542.53	179,617.20	180,716.38	1.0378
	Marzo	114,716.48	181,815.56	183,043.15	0.6267
	Abril	215,916.99	184,270.75	185,262.52	1.1655
	Mayo	251,774.56	186,254.29	186,903.18	1.3471
	Junio	285,263.81	187,552.07	188,828.42	1.5107
	Julio	245,067.69	190,104.77		
	Agosto	161,806.35			
	Septiembre	184,832.64			
	Octubre	152,436.52			
	Noviembre	102,640.59			
	Diciembre	225,501.38			

A continuación se muestran los promedios ya con el ajuste:

Enero	0.8462
Febrero	1.0180
Marzo	0.6190
Abril	1.1699
Mayo	1.3612
Junio	1.5280
Julio	1.2928
Agosto	0.8407
Septiembre	0.9468
Octubre	0.7703
Noviembre	0.5084
Diciembre	1.0985

Para poder hacer uso de los datos obtenidos, es necesario primero obtener la ecuación lineal $y_c = a + bx$ en la que se proyecta la demanda anual, tomando como base los datos que se presentan a continuación:

Año	x	y	x*y	x ²
1994	1	976,644.19	976,644.19	1
1995	2	1,044,397.71	2,088,795.41	4
1996	3	1,402,039.80	4,206,119.39	9
1997	4	1,890,604.52	7,562,418.08	16
1998	5	2,283,255.20	11,416,276.01	25
Total	15	7,596,941.41	26,250,253.09	55

Utilizando $\sum y = na + b\sum x$ y $\sum xy = a\sum x + b\sum x^2$ obtenemos el siguiente sistema de ecuaciones:

$$\begin{aligned} 5a + 15b &= 7,596,941.41 \\ 15a + 55b &= 26,250,253.09 \end{aligned}$$

Despejando obtenemos que $a = 481,559.63$ y $b = 345,942.88$ por lo que la ecuación final de regresión es $y_c = 481,559.63 + 345,942.88 x$

Supongamos que $x = 6$ debido a que se quiere conocer la demanda del sexto año de producción, entonces $y_c = 2,557,216.94$, pero como es anual lo dividimos entre 12 para obtener el promedio mensual y tenemos que la demanda esperada es de 213,101.41, y utilizando el índice de estacionalidad, obtenemos la demanda mensual esperada para el año de 1999, tal como se muestra en el siguiente cuadro.

Enero	213,101.41	*	0.8462	=	180,325.93
Febrero	213,101.41	*	1.0180	=	216,933.93
Marzo	213,101.41	*	0.6190	=	131,918.63
Abril	213,101.41	*	1.1699	=	249,314.28
Mayo	213,101.41	*	1.3612	=	290,077.46
Junio	213,101.41	*	1.5280	=	325,612.29
Julio	213,101.41	*	1.2928	=	275,500.73
Agosto	213,101.41	*	0.8407	=	179,145.61
Septiembre	213,101.41	*	0.9468	=	201,774.88
Octubre	213,101.41	*	0.7703	=	164,161.25
Noviembre	213,101.41	*	0.5084	=	108,350.42
Diciembre	213,101.41	*	1.0985	=	234,101.52

Para poder saber el grado de incertidumbre al que nos enfrentaremos con el pronóstico anterior, será necesario recurrir a la estimación de un intervalo de confianza en el que se muestren las variaciones que se podrían tener al proyectar la demanda.

El intervalo de confianza esta denotado por:

$$P\left(\mu - Z_{1-\frac{\alpha}{2}} \frac{\sigma}{\sqrt{n}} < \bar{x} < \mu + Z_{1-\frac{\alpha}{2}} \frac{\sigma}{\sqrt{n}}\right) = 1 - \alpha$$

Expresado de otra forma es igual a:

$$P\left(\bar{x} - Z_{1-\frac{\alpha}{2}} \frac{\sigma}{\sqrt{n}} < \mu < \bar{x} + Z_{1-\frac{\alpha}{2}} \frac{\sigma}{\sqrt{n}}\right) = 1 - \alpha$$

Lo cual quiere decir que la probabilidad de que el intervalo de $\bar{x} - Z_{1-\frac{\alpha}{2}} \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$ (límite de confianza inferior) a $\bar{x} + Z_{1-\frac{\alpha}{2}} \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$ (límite de confianza superior) contenga el valor de la media μ es $1 - \alpha$.

Se desea obtener un intervalo de confianza del 95% por lo que $\alpha=0.05$, de manera que $Z_{[1-(0.05/2)]} = Z_{0.975}$ para obtener este valor será necesario consultar una tabla en la que se muestren los valores de la función de distribución normal estándar, el valor obtenido de $Z_{0.975}=1.96$ ya que $P(Z>1.96)=0.025$.

Tenemos que $\bar{x} = 213,101.41$, $n=12$ por lo que $\sqrt{n} = 3.464101615$ y

$\sigma = 65,058.58891$, lo cual implica que $\frac{\sigma}{\sqrt{n}} = 18,780.79691$

$$\Rightarrow P(213,101.41 - 1.96(18,780.80) < \mu < 213,101.41 + [1.96(18,780.80)])$$

$$\Rightarrow P(213,101.41 - [36,810.36] < \mu < 213,101.41 + [36,810.36])$$

$$\Rightarrow P(176,291.05 < \mu < 249,911.77)$$

Con lo anterior concluimos que el límite inferior del intervalo de confianza es 176,291.05 y el límite superior es 249,911.77.

3.5. Análisis de la oferta

La oferta representa el conjunto de bienes o servicios que son puestos a la venta para su consumo.

Como ya se explicó existe una estrecha relación entre el precio del producto y su costo de producción ya que cuando el precio es mayor o igual al costo puede que la ofertas se mantenga en el mercado, pero si por el contrario, el precio es menor, es probable que la oferta desaparezca ya que esto no puede ser justificado económicamente.

3.5.1. Clasificación de la oferta

3.5.1.1. Oferta monopólica

Tiene lugar cuando existe sólo un vendedor en el mercado, de tal forma que éste mismo marca la pauta de los volúmenes de oferta y por consiguiente las condiciones de venta del producto.

3.5.1.2. Oferta oligopólica

Contraria a la anterior, en este tipo de oferta existe más de un vendedor (aunque en un número reducido) y tiene ciertas restricciones en cuanto a los precios y a los volúmenes de producción de la competencia.

Las empresas que caen en este rubro se ven obligadas a una constante innovación de productos y de tecnología.

3.5.1.3. Oferta competitiva

Las empresas que ofrecen un producto que es homogéneo o no diferenciado se enfrentan a este tipo de oferta, por lo que aunque no tienen las mismas restricciones que en el punto anterior, deberán poner atención en su calidad y mercadotecnia para poder llamar la atención del consumidor.

3.5.2. Oferta actual

Al analizar la oferta actual es necesario identificar el volumen de oferta que existe en el mercado, su ubicación geográfica, la capacidad de producción, la disponibilidad de materia prima y las restricciones que existen para la producción.

Con lo anterior podremos darnos una idea del tamaño de la oferta actual, aunque también será necesario identificar el tipo de competencia al que nos enfrentaremos.

3.5.3. Factores que afectan la oferta

Al igual que la demanda, la oferta se ve directamente influenciada por la tendencia histórica por lo que para poder proyectar una futura oferta será necesario basarse en la experiencia con la que se cuenta, prestando atención a las prácticas de otros productores

3.5.4. Oferta externa

A la oferta externa la satisface en parte o en su totalidad la producción externa a través de importaciones. Esta oferta debe ser analizada ya que es muy probable encontrar una demanda insatisfecha a la cual se podría dirigir el proyecto de inversión.

Si lo que se pretende es abarcar la sustitución de importaciones será necesario estudiar las condiciones de precios y cantidades en que se ofrecen los productos, además de las políticas con las que cuente el destino objetivo. Como ya se mencionó en el punto anterior, el basarse en las experiencias de otros productores servirá como modelo para saber el proceso de comercialización.

3.5.5. Proyección de la oferta

La proyección de la oferta será imprescindible para lograr contar con bases que ayuden a incrementar la cantidad de demanda del producto en un futuro, será necesario recurrir a estadísticas y reacciones que haya tenido el mercado ante ciertos productos.

Dependiendo de la información con que se cuente, se aplicarán los distintos métodos de proyección que junto con la investigación de factores económicos y financieros, auxiliarán en la planeación de la oferta.

3.6. Tamaño del mercado

Al haber examinado tanto al oferta como la demanda, se deberá realizar una comparación entre los mismos, ya sea mediante un cuadro comparativo o un balance, ya que con esto será posible

identificar de manera más clara el mercado al que se enfrenta el proyecto.

Una vez concluido el estudio, se podrán identificar los sectores en los cuales existen demandas insatisfechas, mismas a las que se deberá enfocar los estudios subsecuentes.

3.7. Comercialización

Para lograr la venta de los productos es necesario que exista un proceso de comercialización en el cual se presenta una competencia con otros oferentes, los cuales además de tener un lugar en el mercado, cuentan con experiencia.

La comercialización es además, un complemento del análisis de la oferta y la demanda, ya que en este punto se estudian los siguientes elementos:

- *Ventajas de la competencia*
- *Su ubicación*
- *Incremento de oferta*
- *Calidad y Precios*

Con lo anterior se facilitará la determinación de los canales márgenes y precios que más convengan al proyecto, si la conclusión no es buena se podrá pensar que la introducción de una nueva unidad productora sería una decisión muy costosa.

3.7.1. Precios

Al estudiar los precios será necesario contar con una media que servirá de referencia para identificar tanto los precio altos como los bajos, estas variaciones dependerán en gran parte de la presentación del producto o de su empaque, que lo harán mayor o menor atractivo a los consumidores.

De igual forma será posible conocer la trayectoria que ha tenido el producto a lo largo de su presencia en el mercado, ya que se

observarán las proporciones en las que ha aumentado o disminuido su demanda.

3.7.2. Canales y márgenes

El margen de comercialización es la remuneración que establecen los agentes comerciales. Esta representado por las repercusiones derivadas de las inversiones necesarias para la comercialización y los costos en que se incurre más su utilidad.

A través de un canal de comercialización es llevado el producto al consumidor por medio de un agente o intermediario.

El análisis de los canales y márgenes de comercialización requiere especial énfasis, en atención a que de éstos depende que el proyecto sea exitoso, aunque también puede deformar la potencialidad de un producto.

La distribución del producto y su manejo durante el traslado serán puntos que no deberán descuidarse ya que de esto dependerá el abarcar el mercado potencial satisfaciéndolo de la mejor manera. Los agentes o intermediarios se dividen en mayoristas o minoristas, de acuerdo a lo siguiente:

3.7.2.1. Agentes mayoristas

Este tipo de intermediario es aquel que le compra directamente al productor y vende a demandantes intermedios. El agente mayorista es quien mejor conoce el mercado ya que esta al corriente de la calidad, sabe los costos de producción, transporte y almacenamiento, y por lo tanto cuenta con gran experiencia en el manejo del producto.

Para este tipo de agente es fácil identificar las necesidades actuales y potenciales de los consumidores, la periodicidad con la que se demanda y la magnitud del mercado, además los costos que maneja son muchos más bajos que los de un agente minorista debido a la magnitud de sus ventas.

El campo en el que mejor se ubican es en el relacionado con los productos perecederos ya que cuentan con un alto grado de especialización.

Con el objeto de poder observar con mayor claridad la participación de los agentes mayoristas en los distintos canales de comercialización que existen, se presenta la siguiente figura en la que se detallan sus principales características⁶.



⁶ Tomado de *GUÍA PARA LA FORMULACION Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN*, Nacional Financiera, México, 1997

3.7.2.2. Agentes minoristas

El agente minorista es quien establece un contacto entre el vendedor y el consumidor final, por lo general se trata de empresas pequeñas que son independientes aunque pueden ser también minoristas del productor o del mayorista.

Para la realización de este intercambio de productos es necesario un establecimiento en el que se de una atención al consumidor. Para los productos alimenticios y perecederos los principales minoristas son:

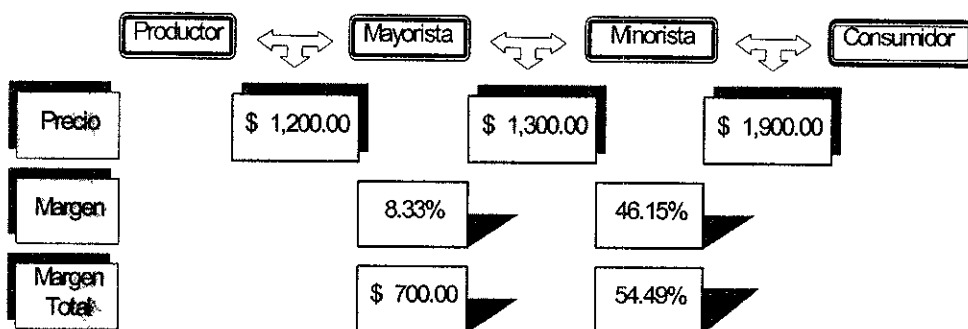
- ✦ Bodegueros o locatarios de centrales de abasto.
Son llamados también “medio-mayoristas” y, a pesar de que canalizan grandes volúmenes, no influyen en el precio pues quien tiene el control es el mayorista que ocupa dichas locaciones.
- ✦ Mercados populares y tiendas específicas.
La principal diferencia entre este minorista y el anterior es que el consumidor puede ser atendido en ubicaciones mucho mas estratégicas que cuenten con facilidades y comodidades para su compra, aunque este proceso repercutirá en una elevación del precio.
- ✦ Tiendas de autoservicio.
Este minorista se encuentra regido por una serie de políticas que controlarán los precios de los productos ya que se tendrá que mantener una imagen homogénea de la cadena.
- ✦ Restaurantes (como demandantes intermedios).
El proveedor podrá ser un agente mayorista o un minorista, todo dependerá del volumen de producción.

3.7.3. Márgenes por canal

El margen de comercialización se determina por la diferencia entre los precios al consumidor-minorista-mayorista-productor, y

puede ser representada en unidades monetarias o en porcentaje tal como se muestra en la figura 3.10.

Figura 3.10



Si el ejemplo anterior fuera el caso particular de alguna cadena de comercialización, aparentemente el productor debería considerar la venta directa al consumidor aunque al tomar en cuenta los costos operacionales en los que incurrirá, (la renta de un local, el personal, la energía eléctrica, el transporte, los impuestos, etc.) sería muy probable que desechara esta idea ya que su capacidad de producción no se lo permitiría.

3.7.4. Estrategia de comercialización

Para desarrollar esta estrategia será necesario retomar la información del comportamiento del mercado para poder contar con bases que nos indiquen el modo de comercialización y el canal mas conveniente para la venta del producto.

La estrategia de comercialización puede cambiar constantemente como consecuencia de que los canales de distribución que se utilizaron en un principio no son los mejores, por esto mismo no se deberá descansar hasta encontrar el canal más seguro y de menor costo.

El retomar información del estudio de mercado significa considerar los hábitos de compra del consumidor, el volumen de

ventas, la distribución, la estacionalidad de las ventas y la competencia, factores que además facilitarán la posibilidad de imponer un precio.

3.7.5. Pronóstico de mercado y presupuesto de ventas

El pronóstico del mercado podrá obtenerse de las variables que ya se han analizado como la oferta y la demanda, su base serán las proyecciones que se hayan obtenido.

Para el presupuesto de ventas, se tomarán como base las estrategias de comercialización y el tamaño del proyecto, teniendo como opción el que sean mensuales o anuales.

Mediante estos mismos será posible también examinar las desviaciones de lo pronosticado ya que se deberá tener un control de lo planeado y lo ocurrido.

3.7.6. Presupuesto de gastos de venta

Se deberá contar con un presupuesto de gastos de venta para conocer exactamente los gastos en que se incurre y los ingresos que se generen.

La base de este presupuesto son los costos de comercialización por producto, cliente y canal de distribución. Los costos de comercialización tienen importancia determinante en la rentabilidad del proyecto.

Para presentar adecuadamente el presupuesto de gastos es necesario precisar los gastos que se tendrán en el futuro como: comisiones, rentas, sueldos, seguros, equipo de oficina, transporte, etc.

CAPÍTULO IV

ESTUDIO TÉCNICO

4.1. Objetivos

El estudio técnico tiene por objeto proporcionar información para cuantificar el monto de las inversiones y costos de operación pertinentes en los que se deberá incurrir

A partir de este estudio se determinarán los requerimientos de equipo de fábrica para la operación y el monto de la inversión correspondiente. De igual manera, deberán deducirse los costos de mantenimiento y reparaciones, así como la reposición de equipos. La descripción del proceso productivo, hará posible conocer las materias primas y los restantes insumos que demandará el proceso.

Los aspectos que deberán ser estudiados dentro de este punto son:

- ✦ El estudio de materias primas,
- ✦ El estudio de localización del proyecto,
- ✦ El estudio del tamaño de la planta y
- ✦ El estudio de ingeniería del proyecto

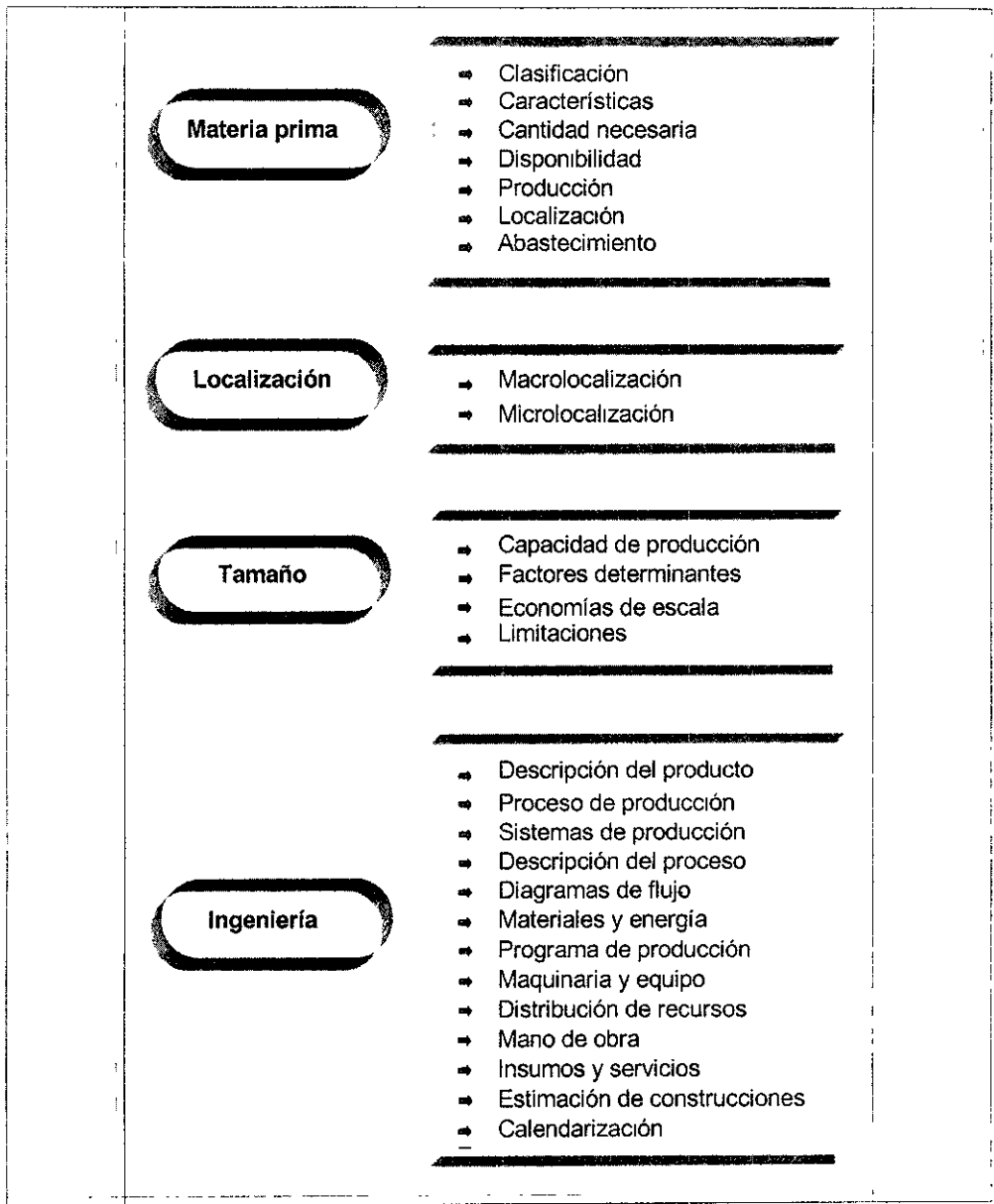
La información de estos puntos se basará en los resultados obtenidos del Estudio de Mercado y servirá como pauta para la continuación o suspensión del proyecto de inversión¹.(figura 4.1)

4.2. Estudio de materias primas e insumos

Será necesario conocer absolutamente todos los aspectos que caracterizan la materia prima o insumos necesarios para la realización del producto, al ser identificadas estas características será posible conocer puntos como el volumen de producción y la capacidad del proyecto, de los resultados obtenidos dependerán

¹ Tomado de *GUÍA PARA LA FORMULACION Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN*, Nacional Financiera, México, 1997

Estudio Técnico



la determinación de la localización, el tamaño y la tecnología a utilizar.

4.2.1. Clasificación de materias primas e insumos

EL punto de partida del estudio técnico es la clasificación de la materia prima y para su ejecución será necesario utilizar las especificaciones que describan el producto a fabricar.

Las materias primas se clasifican de la siguiente forma:

4.2.1.1. Materias Primas

Dentro de este rubro se encuentran los productos agrícolas, pecuarios, forestales, marinos y minerales.

4.2.1.2. Materiales Industriales

Como su nombre lo indica, se trata de materia prima utilizada en las industrias como el metal, los productos intermedios y los bienes semielaborados.

4.2.1.3. Materiales auxiliares

Los productos químicos, envases, aceites, aditivos son sólo algunos de los materiales que intervienen como material adicional en un proceso productivo.

4.2.1.4. Servicios

Se trata de los insumos necesarios para la puesta en marcha de cualquier negocio como el agua, la electricidad, el combustible, etc.

4.2.2. Características de las materias primas

Como ya se ha explicado anteriormente, dependiendo de la demanda que tenga en el mercado el producto, será exitoso el proyecto o no, por lo que es necesario realizar un análisis

detallado de las materias primas e insumos que serán utilizados, una vez realizado, se podrá conocer la tecnología necesaria para el proceso de producción.

Las materias primas e insumos se caracterizan de acuerdo a lo siguiente:

4.2.2.1. Propiedades físicas:

Tamaño, forma, densidad, estado físico, temperatura de fusión, etc.

4.2.2.2. Propiedades mecánicas:

Maleabilidad, ductibilidad, resistencia, elasticidad, dureza, etc.

4.2.2.3. Propiedades químicas:

Forma, composición, pureza, alcalinidad, etc.

4.2.2.4. Propiedades eléctricas o magnéticas:

Magnetización, resistencia, etc.

4.2.3. Cantidad necesaria de materias primas

El programa de producción será el que definirá la cantidad de materia prima e insumos necesarios, así como la periodicidad de abastecimiento necesaria.

Los requerimientos resultantes, indicarán el tipo de instalaciones que serán indispensables para el almacenamiento del producto, se deberá contar con inventarios que detallen cantidades, tamaños, peso, etc.

4.2.4. Disponibilidad

Es conveniente conocer la disponibilidad de materias primas tanto presente como futura ya que si este punto no es conocido, se

podrían tener problemas al alcanzar una demanda mayor a la esperada.

La disponibilidad de cierto producto puede estar condicionada a ciertas etapas del año, al clima o a cualquier otro factor que altere su ciclo de producción.

Lo anterior deberá ser tomado en cuenta ya que la capacidad de producción se verá altamente influenciada por la disponibilidad, como ejemplo podemos citar la venta de camarones, ya que como existen épocas de veda, se tendrá que considerar que no será necesario contar con la misma cantidad de personal durante los 365 días del año debido a que habrá meses en los que no exista producción y se tenga mano de obra en excedente.

Además de conocer la disponibilidad de materia prima, sería factible investigar las fuentes de adquisición de productos secundarios, aunque esto no sería sencillo y tampoco seguro, pero el analizar los recursos de los proveedores auxiliares o secundarios, podría explicar un cambio repentino en el precio del producto.

4.2.5. Producción actual y pronóstico

Para tener una aproximación de la producción, podrán utilizarse datos estadísticos en los que se muestre el comportamiento de la materia prima sirviendo de base para realizar proyecciones a futuro.

Si los datos demuestran que podrían haber problemas de abastecimiento, es recomendable tomar en cuenta desde el inicio del proyecto, las opciones con las que se contaría en caso de que la disponibilidad se viera afectada, un ejemplo sería el recurrir a la importación.

4.2.6. Localización de la materia prima

Este punto se encuentra directamente relacionado con la localización del proyecto de inversión ya que como primera

instancia se buscará que la materia prima se encuentre cerca del lugar donde será procesada, ya que deberán ser tomados en cuenta los costos de transporte y el tiempo que sería requerido para su traslado.

4.2.7. Condiciones de abastecimiento

La forma en que será abastecida la materia prima influirá también en la capacidad de la planta productora ya que pueden existir dos casos; que la mercancía fuera entregada por el mismo proveedor o que se tuviera que incurrir en el costo del flete para lo cual sería necesario adquirir transporte y personal que se encargue de surtir el material necesario.

4.3. Localización del proyecto

El principal objetivo de la localización es cubrir las exigencias del proyecto, contribuyendo al mismo tiempo a disminuir los costos y gastos.

El estudio de localización debe realizarse mediante un proceso integral de análisis que permita el que sea compatible, entre otros factores, con el tamaño. La determinación de la localización debe realizarse en forma combinada con los factores determinantes del tamaño, como la demanda actual y esperada, la capacidad financiera, las restricciones del proceso tecnológico, etc.

4.3.1. Macrolocalización

El estudio de macrolocalización es la selección del área en la que será ubicado el proyecto, dentro de este estudio intervienen factores como las fuentes de materias primas, la disponibilidad de mano de obra, la infraestructura física y el suministro de servicios (agua, luz, combustible, servicios públicos, etc.)

Como ya se menciona, es preferible que las fuentes de materias primas no se encuentren muy alejados de la planta ya que de esto dependerá el costo de transporte, pero también será importante el ubicar la localización del mercado ya que no servirá de mucho una

cercanía con los abastecimientos de materia prima si la distancia al lugar de su venta requerirá de grandes gastos.

La disponibilidad de mano de obra deberá basarse en los siguientes puntos:

- ➔ La especialización requerida,
- ➔ Los niveles de sueldo y
- ➔ La situación laboral (contratos colectivos, sindicatos, etc.)

En cuanto a la infraestructura con la que se deberá contar, se detallan los siguientes puntos:

☐ Fuentes de suministro de agua

Debido a que resulta ser un insumo prácticamente indispensable, el no contar con las mismas requeriría una gran inversión y dependerá de el tipo de proyecto a emprender, la importancia de su disponibilidad.

☐ Facilidades para la eliminación de desechos

La eliminación de desechos resulta indispensable para ciertas plantas industriales por lo que su localización depende de la existencia de estos medios, ya que en algunos lugares esta estrictamente prohibido el funcionamiento de industrias que arrojen desechos a la atmósfera.

☐ Disponibilidad de energía eléctrica y combustible

Debido a que la mayor parte de los equipos industriales utilizan energía eléctrica, la disponibilidad de esta misma resulta ser un factor determinante para la localización ya que además las tarifas de consumo dependen de la zona.

El suministro de combustible es un factor secundario ya que en el caso de que este quede muy lejos se pueden buscar tarifas de transportación económicas.

□ Servicios públicos diversos

Resultan importantes ya que el ubicarse en un sitio con estos servicios facilita numerosas actividades. Como ejemplos se puede mencionar las vías de acceso como las calles o las carreteras, los servicios médicos, la seguridad pública, las escuelas, etc.

□ Marco Jurídico

Este es otro factor que no por ser el último que se menciona tiene menos importancia ya que generalmente se tienen reglas para el establecimiento de industrias dentro de ciertas zonas y además existe el uso de suelo que regula el tipo de uso de los inmuebles, puede ser comercial o habitacional.

Además existen incentivos crediticios que por lo general tienen como objetivo el impulsar zonas de escaso desarrollo económico, por lo que si se opta por alguna zona con estas características, las posibilidades de obtener un crédito serán mucho mayores.

4.3.1.1. Criterios de selección de alternativas

Por medio de este criterio se pondera la importancia de los factores que determinan la localización a través de valores que resulten pertinentes para el valuador. (figura 4.2)

4.3.1.2. Plano de macrolocalización

Es conveniente que el valuador presente un plano en el que se encuentren todas las opciones de localización para que puedan apreciarse las opciones con que se cuenta.

Al tener identificada la localización elegida, se deberá recurrir a otro plano de localización más detallado mediante el cual sea posible identificar las vías de acceso, las redes de comunicación y los servicios públicos aledaños.

4.3.2. Microlocalización

En este punto se determinará el terreno conveniente para la ubicación del proyecto a través de estudios en el tipo de edificación, sobre las cimentaciones y de topografía, pero además es conveniente conocer lo siguiente:

Figura 4.2

Tipo	Factor	Peso (%)
Comercial	↔ Cercanía con proveedores	X_1
	↔ Cercanía al punto de venta	X_2
Laboral	↔ Mano de obra	X_3
	↔ Clima sindical	X_4
Infraestructura	↔ Disponibilidad de agua	X_5
	↔ Disponibilidad de energía eléctrica	X_6
Operacionales	↔ Eliminación de desechos	X_7
	↔ Carreteras	X_8
Económicos	↔ Salarios	X_9
	↔ Incentivos crediticios	X_{10}
Sociales	↔ Servicios médicos	X_{11}
	↔ Centros educacionales	X_{12}
Total		$\sum_1^{18} X_i = 100\%$

4.3.2.1. Traslado interno de materia prima

Es necesario que el traslado dentro de la planta sea el óptimo, la superficie disponible, el precio del terreno y las características del suelo definirán esta parte.

4.3.2.2. Desarrollos futuros de expansión

A pesar de que como primera instancia se debe elegir el lugar que más se adecue a las necesidades actuales, deberá tomarse en

cuenta también una posible expansión a los alrededores ya que si la empresa llegará a crecer lo ideal sería hacerlo en la misma área.

4.3.2.3. Selección de la alternativa óptima

Debido a que es prácticamente imposible encontrar un terreno que fuente con todas las características necesarias de un proyecto en particular, se podría tomar una decisión comparando las inversiones y los costos de operación de cada una de las localizaciones que se tienen como opción.

Otra forma sería a través de un cuadro como el que se presentó para la macrolocalización en el que se dan valores a los factores que se consideran importantes y se selecciona la localización que se acerque mas a las características requeridas.

4.3.2.4. Métodos de localización

Existen distintos métodos de localización, la decisión del método a utilizar estará a cargo del evaluador y dependiendo de su razonamiento se realizará un estudio sencillo o uno detallado, la información con la que se cuente será un factor determinante en la toma de decisión.

4.3.2.4.1. Método cualitativo por puntos

En este método la principal condicionante es el criterio del evaluador ya que este mismo será quien evaluará, basándose en su experiencia, los puntos que serán tomados para la decisión de localización.

A continuación se numeran los pasos a seguir:

- a) Se deberán definir los principales factores determinantes de la localización como la materia prima, la cercanía del mercado, los insumos, etc y deberá proponerse un valor de peso o de importancia para cada uno de ellos, de preferencia en porcentaje.

- b) De igual forma se deberá asignar un valor que califique estos factores determinantes para cada una de las plantas que se decida comparar, (tomando como escala del 1 al 10), y
- c) Por último se procederá a ponderar el valor anterior de acuerdo al peso que se le haya designado. La localización óptima será la que cuente con la mayor calificación total ponderada.

Ejemplo: Para poder ver este método de una manera más clara, se propone el ejemplo siguiente, considerando que contamos con cuatro opciones de localización:

Factor	Peso	Localización							
		A		B		C		D	
		Calificación	Ponderación	Calificación	Ponderación	Calificación	Ponderación	Calificación	Ponderación
Materia prima disponible	33%	3	0.99	8	2.64	5	1.65	6	1.98
Costo de los insumos	22%	4	0.88	5	1.1	2	0.44	8	1.76
Mano de obra disponible	19%	7	1.33	5	0.95	3	0.57	9	1.71
Cercanía del mercado	15%	8	1.2	6	0.9	8	1.2	5	0.75
Clima	11%	4	0.44	7	0.77	6	0.66	7	0.77
Totales	100%		4.84		6.36		4.52		6.97

De acuerdo a lo antes mencionado, la opción que debería elegirse es la Localización D ya que es la que cuenta con el mayor valor y aparentemente sólo tiene problemas en cuanto a la cercanía del mercado.

4.3.2.4.2. Método de Brown & Wibson

Este método es relativamente parecido al cualitativo por puntos ya que se asignan valores ponderados de peso relativos (factores subjetivos), sólo que además, estos mismos se combinan con factores posibles de cuantificar (factores objetivos). Los pasos a seguir son:

1) Lo primero que deberá efectuarse es la asignación de un valor a cada factor objetivo FO_i en cada una de las localizaciones. Los factores objetivos se determinan en base al costo total anual de cada localización C_i , de manera que:

$$FO_i = \frac{1 / C_i}{\sum_{i=1}^n 1 / C_i}$$

Supongamos que se cuenta con cuatro localizaciones factibles, se estudiarán dos tipos de factores, los que siempre tendrán costos distintos como la materia prima, la mano de obra y el transporte, y los factores que siempre tendrán el mismo costo como los impuestos, la energía eléctrica, etc.

En el siguiente cuadro se detallan los costos anuales de cuatro localizaciones:

Costos anuales (millones)						
Planta	Mano de obra	Materia prima	Transporte	Otros	Total (C_i)	Recíproco $1/C_i$
A	5.6	8.5	3.7	8	25.8	0.03876
B	6.4	9.2	4	8	27.6	0.03623
C	6	9	3.9	8	26.9	0.03717
Total						0.11217

De manera que los factores objetivos resultan ser:

$$FO_A = 0.34556 \quad FO_B = 0.32302 \quad FO_C = 0.33143$$

Debido a que siempre resulta ser 1 la suma de los factores objetivos, se puede afirmar que cada uno de ellos es un término relativo entre las distintas alternativas de localización.

2) Como siguiente paso, se deberá asignar un valor para los factores subjetivos FS_i en las localizaciones estudiadas. Para

poder lograr lo anterior será necesaria la asignación de una medida de comparación de acuerdo a lo siguiente:

- Se determina un índice W_j para cada valor subjetivo mediante una comparación pareada de dos factores, escogiendo un factor sobre otro o recibiendo la misma calificación (1 para el factor relevante y 0 para el menos importante), todo dependerá del criterio del evaluador.

A continuación se presenta un cuadro en el que se evalúan factores subjetivos como el clima, la vivienda y la educación.

Factor (j)	Comparaciones pareadas			Suma de preferencias	Índice W_j
	1	2	3		
Clima	1	0	1	2	0.5
Vivienda	0	1	0	1	0.25
Educación	0	0	1	1	0.25
Total				4	

- Se asigna un valor al índice R_{ij} de cada valor subjetivo, este índice se obtiene a realizar una comparación pareada de los factores subjetivos en cada una de las localizaciones, de la manera en que se indica en el siguiente cuadro:

Planza	Clima					Vivienda					Educación				
	Comparaciones pareadas			Suma de preferencias	R_{1i}	Comparaciones pareadas			Suma de preferencias	R_{2i}	Comparaciones pareadas			Suma de preferencias	R_{3i}
	1	2	3			1	2	3			1	2	3		
A	1	1		2	0.5	0	0		0	0	0	0	0	0	0
B	1		1	2	0.5	1		1	2	0.5	1		0	1	0.33
C		0	0	0	0		1	1	2	0.5		1	1	2	0.67
Totales														3	

A continuación se muestra un resumen de los resultados de los factores subjetivos obtenidos:

Factor (j)	Puntaje relativo R_{ij}			Índice W_j
	A	B	C	
Clima	0.5	0.5	0	0.5
Vivienda	0	0.5	0.5	0.25
Educación	0	0.33	0.67	0.25

- Por último se combinan la calificación del factor W_j con la ordenación jerárquica R_{ij} para determinar el factor subjetivo,

tal que:
$$FS_i = \sum_{j=1}^n R_{ij} * W_j$$

o bien:
$$FS_i = R_{i1} * W_1 + R_{i2} * W_2 + \dots + R_{in} * W_n$$

Sustituyendo lo valores, tenemos que:

$$FS_A = 0.2500$$

$$FS_B = 0.4575$$

$$FS_C = 0.2925$$

- 3) Mediante la combinación de los dos puntos anteriores, se procederá a obtener una media de preferencia de localización *MPL* a través de la asignación de una ponderación de los valores. La ubicación a seleccionar será la que cuente con la mayor *MPL*.

Para llevar a cabo lo anterior deberán ponderarse los valores de los factores tanto objetivos como subjetivos, de tal forma que si suponemos que los valores subjetivos son 3 veces más importantes que los objetivos, siendo K =factor subjetivo y $1-K$ = factor objetivo, tenemos que:

$$K=3(1 - K) \Rightarrow K=3 - 3K \Rightarrow K + 3K = 3 \Rightarrow 4K = 3 \Rightarrow K = \frac{3}{4} = 0.75$$

Utilizando la fórmula $MPL = K * (FO_i) + (1-K) * (FS_i)$ obtenemos la medida de preferencia de localización.

Sustituyendo los valores obtenidos, tenemos que :

$$MPL_A = 0.32167 \qquad MPL_B = 0.35664 \qquad MPL_C = 0.32169$$

De acuerdo al método de Brown & Wibson la localización que más conviene es la **B** debido a que es la que cuenta con el mayor valor de medida de preferencia de localización.

4.3.2.4.3. Método de Vogel

Para poder utilizar este método, resulta imprescindible contar con los costos de transporte del origen o las ubicaciones que ofertan a los destinos en los que se abastecerá la demanda.

El objetivo es reducir al mínimo dichos costos al seleccionar la localización óptima.

En la siguiente tabla se muestra el costo de los fletes de materia prima de los centros de abastecimiento a los lugares de destino.

		Destino (Demanda)		
		X ₁	X ₂	X ₃
Localización (Oferta)	A	1,800	1,677	1,544
	B	1,450	1,558	1,621
	C	1,788	1,699	1,542

Supongamos que la disponibilidad anual de materia prima en toneladas u oferta de cada una de las localizaciones es la siguiente:

- Localización A = 5,750 toneladas,
- Localización B = 6,350 toneladas, y
- Localización C = 5,900 toneladas.

Así mismo la demanda para cada uno de los destinos es de 5,000 toneladas anuales, por lo que la oferta y la demanda no coinciden, en este caso se deberá a considerar un destino ficticio que balancee estos valores.

La matriz que resulta es la siguiente:

		Demanda				
Origen/ Destino		X ₁	X ₂	X ₃	X _{4F}	
O f e r t a	A	1,800	1,677	1,544	0	5,750
	B	1,450	1,558	1,621	0	6,350
	C	1,788	1,699	1,542	0	5,900
		5,000	5,000	5,000	3,000	

El procedimiento a seguir para localizar la ubicación óptima se presenta a continuación:

- a) Seleccionar los dos costos más pequeños de cada fila y de cada columna y calcular su diferencia, anotando esta misma al final de cada fila y de cada columna.
- b) Asignar a la columna o el renglón que cuente con la mayor diferencia de costo, la mayor cantidad de unidades posibles para satisfacer la oferta o la demanda.
- c) En caso de empate, se deberá seleccionar el costo más bajo del renglón o columna, teniendo cuidado de no repetir este procedimiento en las filas o renglones ya analizados.
- d) Repetir los pasos anteriores de manera que el total de la oferta haya sido asignada a la demanda y viceversa.

Aplicando lo anterior, tenemos que la matriz queda como:

Origen/ Destino	X_1	X_2	X_3	X_{4F}		
A	1,800	1,677	1,544	0	5,750	1,544
B	1,450	1,558	1,621	0	6,350	1,450
C	1,788	1,699	1,542	0	5,900	1,542
	5,000	5,000	5,000	3,000		
	338	119	2	0		

Utilizando el procedimiento ya mencionado, procedemos a realizar las iteraciones necesarias.

Iteración 1

Origen/ Destino	X_1	X_2	X_3	X_{4F}		
A	1,800	1,677	1,544	0	5,750	1,544
B	1,450 5,000	1,558	1,621	0	6,350	1,450
C	1,788	1,699	1,542	0	5,900	1,542
	5,000	5,000	5,000	3,000		
	338	119	2	0		

Iteración 2

Origen/ Destino	X_1	X_2	X_3	X_{4F}		
A	1,800	1,677	1,544	0	5,750	1,544
B	1,450 5,000	1,558 1,350	1,621	0	6,350	1,450
C	1,788	1,699	1,542	0	5,900	1,542
	5,000	5,000	5,000	3,000		
	338	119	2	0		

Iteración 3

Origen/ Destino	X_1	X_2	X_3	X_{4F}		
A	1,800	1,677	1,544	0	5,750	1,544
B	1,450 5,000	1,558 1,350	1,621	0	6,350	1,450
C	1,788	1,699	1,542 5,000	0	5,900	1,542
	5,000	5,000	5,000	3,000		
	338	119	2	0		

Iteración 4

Origen/ Destino	X ₁	X ₂	X ₃	X _{4F}		
A	1,800	1,677	1,544	0	5,750	1,544
		2,750		3,000		
B	1,450	1,558	1,621	0	6,350	1,450
	5,000	1,350				
C	1,788	1,699	1,542	0	5,900	1,542
			5,000			
	5,000	5,000	5,000	3,000		
	338	119	2	0		

Iteración 5

Origen/ Destino	X ₁	X ₂	X ₃	X _{4F}		
A	1,800	1,677	1,544	0	5,750	1,544
		2,750		3,000		
B	1,450	1,558	1,621	0	6,350	1,450
	5,000	1,350				
C	1,788	1,699	1,542	0	5,900	1,542
		900	5,000			
	5,000	5,000	5,000	3,000		
	338	119	2	0		

La Iteración 5 resulta ser la matriz resultante con la solución óptima, ahora se deberá calcular los costos de transporte de cada origen a cada destino de la siguiente forma:

Origen A → Destino X₁ = 1,800 (0) = 0

Origen A → Destino X₂ = 1,677 (2,750) = 4,611,750

Origen A → Destino X₃ = 1,544 (0) = 0

Origen A → Destino X₄ = 0 (3,000) = 0

Resumiendo, obtenemos los siguientes totales:

Total origen A = 4,611,750

Total origen B = 9,353,300

Total origen C = 9,239,100

Lo anterior nos indica que la solución óptima es el origen A ya que resulta ser el que cuenta con los costos de transporte más bajos.

4.4. Tamaño del proyecto

Por lo general lo que define el tamaño de un proyecto es la capacidad de producción, esta capacidad puede ser medida de distintas formas, algunas de estas son el volumen de unidades producidas en cierto tiempo, el volumen de materia prima que es requerida para el proceso, el monto de inversión del proyecto y el monto de ocupación efectiva de mano de obra.

La definición del tamaño del proyecto es fundamental para la determinación de las inversiones y costos que derivan del estudio técnico.

En el caso de que existan dudas entre dos o más posibilidades sobre las alternativas del tamaño, deberán desarrollarse los estudios de distintas posibilidades técnicas de alternativa, postergando si fuera posible, la decisión hasta la última etapa de la evaluación.

4.4.1. Capacidad de producción

Existen diferentes capacidades de producción:

- Capacidad de diseño. Es el monto de producción.
- Capacidad del sistema. Ocurre cuando existe una máxima producción de cierto artículo.
- Capacidad real. Se refiere a la producción promedio en condiciones normales de operación.
- Capacidad empleada. Producción que se logra conforme a las condiciones del mercado, por lo general se encuentra por debajo de la capacidad real.
- Capacidad ociosa. Es la diferencia entre la capacidad empleada y la real.

Todas las anteriores son medidas por unidad tiempo, es decir se tiene que fijar una unidad que sirva como base como las horas, los días, los años, etc.

4.4.1.1. Método de Lange

Este método es utilizado para fijar la máxima capacidad con la que puede producir una planta, es decir la producción óptima. Se fundamenta en que el monto de la inversión debe de estar en función de la capacidad productiva del proyecto ó dicho de otras maneras, en función del tamaño. Es por esto mismo que la inversión inicial permite medir el tamaño de la planta.

Se podría generalizar que al contar con una inversión inicial baja, los costos de operación o producción son altos, y por lo contrario si desde un principio la inversión es lo suficientemente buena, dichos gastos disminuyen considerablemente.

Debido a lo anterior, el monto de la inversión inicial que deberá considerarse al elegir una planta, esta ampliamente relacionado con el costo de operación y al elegir la combinación idónea de estos dos factores se obtiene el costo total mínimo. Este costo tendrá que ser analizado a través del tiempo ya que la inversión inicial se realizará en el presente y los costos cambiarán conforme transcurra el tiempo.

La expresión del costo total mínimo es la siguiente:

$$\text{Costo total mínimo} = I_0(C) + \sum_{t=0}^{n-1} \frac{C}{(1+i)^t} \quad \dots(1)$$

donde I_0 = Inversión inicial

i = Tasa de descuento

C = Costo de producción, y

t = N° de años considerados para el análisis

Ejemplo: Supongamos que nuestro costos de inversión inicial y producción son \$856,000.00 y \$55,000.00 respectivamente, con una tasa de descuento del 24%, si evaluamos durante 6 años, utilizando ... (1), obtenemos:

$$CT. = 856000 + \frac{55000}{(1 + .24)^1} + \frac{55000}{(1 + .24)^2} + \frac{55000}{(1 + .24)^3} + \frac{55000}{(1 + .24)^4} + \frac{55000}{(1 + .24)^5} + \frac{55000}{(1 + .24)^6}$$

Por lo que el costo mínimo total resulta ser de \$ 1,022,125.92.

4.4.2. Factores determinantes o condicionantes

Existen factores que sirven como apoyo para la elección del tamaño de una unidad de producción, debido a su importancia será necesario estudiarlos lo más detalladamente posible, sin que esto implique un gran esfuerzo porque se realizará basándose en la información contenida en los estudios previos.

4.4.2.1. Demanda del proyecto

La demanda del producto será un factor determinante para el tamaño del proyecto, se deberá aceptar sólo si la demanda es superior al tamaño, tomando en cuenta las variaciones que esta pudiera llegar a tener.

De igual forma deberá tomarse en cuenta la influencia del tamaño en los costos ya que si se cuenta con una gran capacidad de producción puede que el precio del producto resulte menor.

Un ejemplo claro sería una fábrica de zapatos en la que inicialmente se piensa vender X unidades al mes con un precio promedio de Y , si se considerara la compra de una maquinaria que facilitara el trabajo, la inversión inicial sería fuerte pero como beneficio se tendría que, además de un posible aumento en la producción, el costo de operación disminuiría debido a una considerable reducción de personal, el resultado sería poder reducir el precio para tener una mayor demanda.

Lo anterior es sólo una suposición pero al formular este tipo de planteamientos se cuenta con mayores herramientas para tomar una decisión.

4.4.2.2. Suministro de insumos

Al igual que en la localización el suministro de insumos o materia prima es un factor condicionante para la toma de una decisión, el tamaño de la planta debe considerar también la dispersión de las áreas de producción y la capacidad de abastecimiento, ya que el funcionamiento de la empresa dependerá en gran parte de los proveedores.

4.4.3. Economías de escala

Una economía a escala tiene lugar cuando disminuyen los costos de operación en una empresa, lo cual es originado por diversas causas:

- Incrementos en el tamaño de las plantas
- Aumentos de tiempos de operación
- Mayor número de actividades empresariales

Las principales condicionantes de las economías a escala son la tecnología y los equipos de producción, ya que si el proyecto no cuenta con el equipo suficiente, se incurre en gastos adicionales a los de operación.

Entre más grande sea la economía de escala de una empresa se tiene:

- ✓ Disminuciones en los costos de inversión, costos unitarios y precios de adquisición.
- ✓ Mejores rendimientos del personal
- ✓ Mayores aprovechamientos de los insumos

- ✓ Aumentos en la capacidad de producción

4.4.4. Limitaciones

Existen limitantes en la elección del tamaño, el principal es el económico, pero además, el contar con un equipo de recursos humanos debidamente capacitado ayuda en el proceso de operación y dirección de cualquier empresa.

4.4.4.1. Los recursos financieros

La disponibilidad de estos recursos resulta ser una de las principales condicionantes para la evaluación de proyectos ya que de esto depende absolutamente todos los puntos.

Los recursos financieros pueden obtenerse a través de una sociedad en la cual existan accionistas que estén dispuestos a invertir o a través de préstamos de instituciones bancarias o financieras.

Si no se cuenta con una inversión lo suficientemente fuerte como para emprender un proyecto que satisfaga las necesidades observadas del mercado, el tamaño de la planta tendrá que ser menor, sin descartar un posible crecimiento en el futuro.

4.5. Ingeniería del proyecto

La ingeniería del proyecto tiene como objetivo el satisfacer las necesidades de producción de la manera más eficiente a través de procesos que simplifiquen la operación de la empresa.

La mano de obra, la tecnología y la maquinaria empleada son sólo algunos de los factores que al ser utilizados eficazmente simplifican considerablemente el trabajo ya que al automatizar procesos se logra tener como consecuencia una disminución en los costos de fabricación.

Los puntos más importantes de la ingeniería del proyecto son:

	<ul style="list-style-type: none"> ↳ Descripción del producto ↳ Proceso de producción ↳ Sistemas de producción ↳ Proceso seleccionado ↳ Diagramas de flujo ↳ Balance de materiales y energía ↳ Programa de producción ↳ Maquinaria y equipo ↳ Distribución en planta ↳ Mano de obra ↳ Materiales, insumos y servicios ↳ El terreno y las construcciones ↳ Calendario de ejecución ↳ Costos de inversión 	
--	---	--

4.5.1. Descripción del producto

Por medio de la descripción del bien o servicio que se propone, se podrán conocer tanto los requerimientos técnicos como los tecnológicos.

Dentro de esta descripción se tomarán en cuenta los insumos (principales, secundarios y alternativos) de los cuales depende la fabricación del producto, los productos utilizados y los residuos que se llegaran a generar.

La especificación del producto comprende la unidad en que se medirá, la calidad con la que deberá contar, las normas de funcionamiento y los detalles de producción.

Otra característica que deberá precisarse es la estandarización del producto, es decir, se deberán fijar formas, tamaños y funciones.

ESTA TESIS NO DEBE SALIR DE LA BIBLIOTECA

4.5.2. Proceso de producción

Este proceso dependerá directamente de la tecnología con la que cuenta la planta, y antes de pensar en el monto de inversión destinado a este punto, será necesario considerar una selección de tecnologías disponibles en el mercado de acuerdo a:

- ∅ La capacidad de producción de la planta (esto como ya se ha mencionado va de la mano con el tamaño),
- ∅ La calidad que se busca obtener del producto,
- ∅ El monto destinado a la inversión del proyecto, y
- ∅ El requerimiento de insumos en comparación con su disponibilidad

Es importante que la tecnología que se quiera utilizar haya sido probada con anterioridad ya que de lo contrario se corre el riesgo de que existan ineficiencias en el proceso productivo que se reflejen principalmente en fuertes gastos no previstos.

4.5.3. Sistemas de producción

Existen tres tipos de sistemas de producción; el intermitente, el de producción continua y el mixto el cual es una mezcla de las dos anteriores.

4.5.3.1. Sistema de producción Intermitente

Como su nombre lo indica se trata de una producción discontinua es decir, el proceso productivo se realiza a través de etapas dependiendo de las necesidades del mercado. Como ejemplos se tienen los talleres mecánicos, las carpinterías, etc.

Algunas de las ventajas que tiene este sistema productivo son:

- * Los montos de las inversiones por lo general son más bajos que en una producción continua debido a que los costos de producción son menores.

^ Debido a que su mercadotecnia esta orientada a cumplir necesidades individuales, es mucho menos sensible a los cambios de demanda

4.5.3.2. Sistema de producción Continuo

Este sistema de producción existe sólo en empresas que se encuentran bien organizadas en cuanto a estándares de producción ya que la producción no para en ningún momento; la industria automotriz, la producción de materiales para la construcción y de artículos para el hogar son sólo algunos ejemplos.

Como ventajas se pueden mencionar los siguientes puntos:

* El costo unitario del producto es menor. Esto se debe principalmente a las economías de escala ya que en la compra de grandes cantidades de un bien o servicio se pueden conseguir precios más bajos.

* Los costos de almacenamiento son menores debido a que tanto la materia prima como los inventarios circulan con gran rapidez.

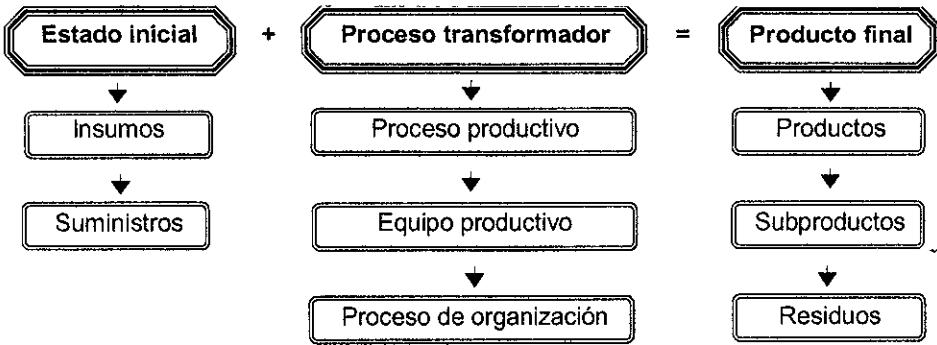
^ El tiempo de producción también es menor ya que se cuenta con una línea de manufactura ya establecida que tiene como resultado que el producto atraviese por los procesos productivos muchos más rápido.

4.5.4. Descripción del proceso

Al establecer este proceso se conocerá la secuencia a través de la cual son transformados los insumos hasta que se convierten en producto final. (figura 4.3)

En el estado inicial se encuentran los insumos a los cuales se les realizará el proceso de transformación y los suministros necesarios para efectuar dicho proceso.

Figura 4.3



En el proceso transformador intervienen: el proceso que es el conjunto de operaciones realizadas por personal y maquinaria, el equipo productivo que consta de la maquinaria necesaria para el proceso transformador y la organización que definirá el proceso productivo.

Como producto final se puede tener el producto en si, los subproductos que no serán el objetivo principal pero que tendrán cierto valor económico y los residuos o desechos que, dependiendo del uso que se les pueda dar, tendrán un valor o serán obsoletos.

4.5.5. Diagramas de flujo

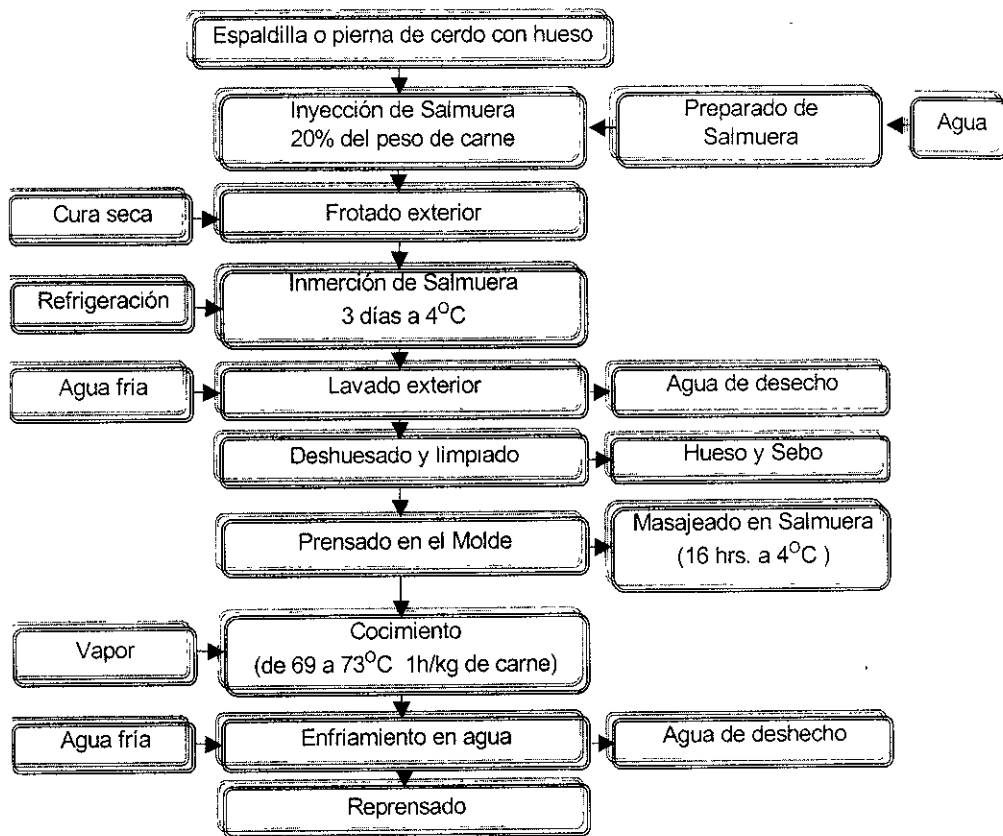
Para poder contar con una visión mucho más clara del proceso productivo que se utilizará, serán necesarios los diagramas de flujo en los que se muestre los proceso de transformación que se llevarán a cabo.

Existen tres distintos diagramas esquemáticos:

4.5.5.1. Diagrama de bloques

El diagrama de bloques es el más sencillo ya que cada proceso es representado con una figura y se encuentra unida con por medio de flechas o líneas que muestran la secuencia del proceso, dependiendo de la exactitud que se requiera, puede tener

ramificaciones o no. A continuación se presenta un ejemplo de este diagrama considerando el proceso productivo de elaboración de jamón cocido².



4.5.5.2. Diagrama de flujo de proceso.

El diagrama de flujo de proceso es mucho más detallado ya que toma en cuenta no sólo los procesos de producción sino también los tiempos necesarios y los procesos de almacenamiento o

² Tomado de *EVALUACIÓN DE PROYECTOS*, Gabriel Baca Urbina, México, 1995

inspección, para su representación son utilizados los siguientes símbolos:

- Operación: Cambio o transformación de algún componente a través de procesos físicos, químicos o mecánicos.
- ⇒ Transporte: Movilización de cierto elemento hacia algún punto de proceso o de almacenamiento.
- ⊔ Demora: Retraso del proceso, la demora no siempre representa un problema sino puede ser un paso más en el proceso.
- ▽ Almacenamiento: Puede ser de materia prima y de producto en proceso o terminado.
- Inspección: Etapa en la cual se debe verificar la calidad del producto.
- ◻ Operación combinada: Representa una combinación de operación e inspección.

4.5.5.3. Diagrama gráfico de flujo

Este tipo de diagrama es parecido al de bloques sólo que en este se pretende mostrar paso a paso los procesos necesarios para la elaboración del producto final³, tomando en cuenta factores como la temperatura, los procesos físicos y químicos, la intervención de mano de obra, etc. (figura 4.4)

4.5.6. *Materiales y energía*

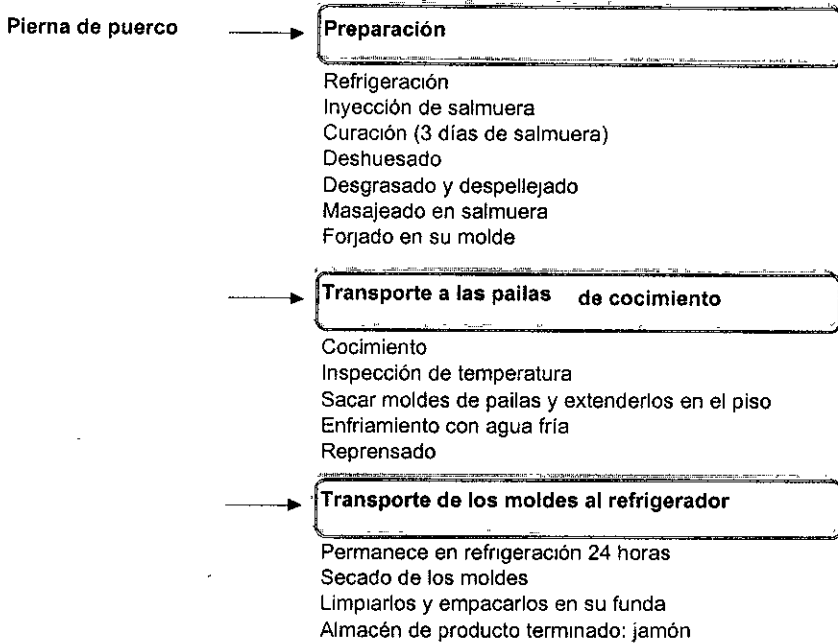
Es necesario contar con un balance de los resultados obtenidos por medio de un análisis en el que se comparen las cantidades de materia prima, insumos y energía utilizados con las cantidades de

³ Tomado de *EVALUACIÓN DE PROYECTOS*, Gabriel Baca Urbina, México, 1995

productos finales, intermedios, subproductos y residuos obtenidos. Lo anterior para lograr obtener la misma cantidad de entradas que de salidas.

Figura 4.4

Diagrama Gráfico de Flujo
Proceso del Jamón de Pierna



4.5.7. Programa de producción

En este programa se definirán las metas de producción a las cuales se pretende llegar, se podrá partir de los resultados obtenidos del estudio de mercado o del volumen de materia prima que se desea procesar.

4.5.8. Maquinaria y equipo.

La especificación de la maquinaria necesaria deberá ser a través de la descripción de la capacidad productiva, de la calidad del producto, del tiempo requerido para su proceso y de la utilización

parcial o total de la maquinaria, ya que en muchos casos se podría caer en el error de adquirir maquinaria que no se podría explotar al máximo.

Dependiendo del manejo de los productos, se originará un mayor o menor consumo de mano de obra o de energía, por lo que se deberá buscar una forma en la que se optimice la capacidad de los equipos de carga.

De acuerdo a la selección de los equipos de proceso y transporte será la distribución de las áreas de proceso y almacenamiento.

4.5.9. Distribución en planta de la maquinaria y equipos

El objetivo de esta distribución es la optimización del proceso productivo sin dejar a un lado el bienestar de los trabajadores, es decir cada cosa y cada persona deberán contar con un espacio funcional.

Para lograr este buen funcionamiento se deberán considerar los siguientes factores:

- ⊕ Se deberán minimizar las distancias entre los materiales para reducir de esta forma el tiempo requerido para su proceso de producción.
- ⊕ Los riesgos tendrán que reducirse de manera que no se afecte la seguridad de los trabajadores o de la planta en si.
- ⊕ Convendrá mantener un equilibrio en el proceso de producción mediante el cual se eviten cuellos de botella que podrían ocasionar demoras excesivas.
- ⊕ Será conveniente minimizar las interferencias de las máquinas con los empleados ya que el ruido, el polvo o las emanaciones tendrían como consecuencia deficiencias en el trabajo de los mismos.

- ☐ El ambiente de trabajo deberá ser cómodo y agradable para el trabajador evitando las presiones o conflictos que se verían reflejados en la producción.
- ☐ El tamaño de la planta deberá ser utilizado a su máximo buscando con esto el mayor rendimiento.

4.5.10. Requerimientos de mano de obra

Para el cálculo de la mano de obra necesaria, es indispensable el contar con los programas de producción y de operación de los equipos ya que con esto será más fácil conocer el número de personas necesarias para la operación del proyecto.

El personal se clasifica de la siguiente forma:

↳ Mano de obra directa

Interviene directamente en la transformación del proceso productivo.

↳ Mano de obra indirecta

Ocurre sólo cuando se realizan tareas auxiliares para la producción.

↳ Personal de administración y venta

Este tipo de personal interviene en la administración de la planta y en la comercialización del producto.

Una vez que se ha identificado el tipo de personal que es necesario para el proyecto se deberán fijar los sueldos y las prestaciones que serán otorgados, además se deberá pensar en un plan de capacitación constante para que el trabajador cuente con un desarrollo adicional.

4.5.11. Requerimientos de materiales, insumos y servicios

El análisis de las cantidades necesarias de las materias primas e insumos puede ser tan detallada como se requiera, es decir se

pueden calcular unidades físicas o monetarias y por periodos mensuales o anuales.

Dentro de este punto deberán considerarse también los servicios como el agua, el gas, la energía eléctrica y los materiales de consumo como las herramientas, la papelería, los combustibles, etc.

4.5.12. Estimación de las necesidades de terreno y construcciones.

Lo primero que deberá ser designado son las instalaciones hidráulicas, sanitarias, telefónicas, de aire acondicionado, etc., además se deberá contar con planos del edificio en el que se encuentren ubicadas las diferentes áreas del proyecto.

Algunas de las reglas que pueden asegurar una distribución eficiente son:

- ❖ El análisis del área de producción.

Para determinar el tamaño del área de producción será necesario tomar en cuenta el área de operación, las características de la maquinaria, la circulación de los materiales, las cimentaciones, las estructuras, la ventilación, etc.

- ❖ La designación del área de servicios.

Se dividen en servicios primarios y secundarios.

- Los servicios primarios son los requerimientos que se refieren al abastecimiento de la planta como el agua y el combustible.
- Los secundarios se refieren a servicio de mantenimiento, sistemas de drenaje, eliminación de desechos, etc.

❖ Consideración de área para futuras ampliaciones.

Como ya se ha mencionado es importante tomar en cuenta futuras ampliaciones al estimar la necesidad del terreno ya que si la planta llegara a crecer lo ideal sería poder realizar ampliaciones que no afectaran de manera considerable la estructura que se tiene.

4.5.13. Calendario de ejecución del proyecto

La realización de este calendario servirá como guía en la planeación del proyecto, algunos de los puntos que deberá considerar son:

- Periodos de obtención de financiamientos
- Estudios de ingeniería
- Construcción de las obras
- Adquisición de maquinaria
- Montaje de maquinaria
- Puesta en marcha
- Inicio de operaciones

CAPÍTULO V

ESTUDIO ECONÓMICO

5.1. Generalidades

La evaluación económica es un estudio en el que se pretende definir, mediante la comparación de beneficios y costos estimados de un proyecto, si es recomendable su implementación y posterior operación.

La realización de ésta misma requiere saber aplicar las herramientas financieras del cálculo de la rentabilidad del proyecto, para así poder identificar previamente todos los costos y beneficios que determinarán, en definitiva, su real rentabilidad.

Con lo anterior el inversionista cuenta con herramientas necesarias para tomar la mejor decisión de llevar a cabo una determinada iniciativa de inversión.

Es importante tomar en cuenta que el resultado obtenido puede no ser del todo cierto, es decir puede ser posible que la evaluación del proyecto se realice ineficientemente ya que en muchos casos el resultado de ésta misma dependerá del comportamiento de las variables que la condicionan y sobre las cuales, el evaluador no tiene ningún grado de control, además de los desperdicios de recursos o los medios insuficientemente aprovechados en los que se pueda llegar a incurrir.

Esto no implica que una evaluación económica no pueda llegar a ser efectiva y por lo mismo no debe provocar desconfianza, pero si es importante que esta situación sea captada y explicada por el evaluador, calificándola como poco conveniente y detectando su fuente u origen, ya que de esta manera se podrá tener una mayor confiabilidad en el resultado, además de que más vale una buena aproximación, a no tener la información para apoyar la toma de decisión de llevar a cabo el proyecto.

En general, se puede afirmar que el proyecto será evaluado como eficiente o rentable si va logrando los fines previstos para los cuales fue creado, de tal manera que optimice la relación entre los medios de que dispone y sus fines.

Para poder realizar un eficiente análisis del proyecto, conviene considerar que la primera evaluación a realizar es identificar la validez de la información que servirá de base para los cálculos futuros, ya que será inútil adoptar cálculos profundos respecto del costo de producción o pretender aspectos financieros muy detallados, cuando existen fallas en el sustento tecnológico o en lo concerniente al mercado.

La estructura general de un análisis económico¹ se muestra en la Figura 5.1.

5.2. Presupuesto de costos

Como primer paso será necesario la definición de los presupuestos de los costos y los gastos en los que se incurrirá para la realización del proyecto, es decir se deberá calcular el monto del presupuesto necesario para la operación.

Con lo anterior se pretenderá tener una idea mucho más clara y precisa de los ingresos y egresos que se generarán al ejecutar la puesta en marcha de proyecto así como su operación a lo largo de los años.

5.2.1. Costos de producción

Los costos de producción son todos aquellos gastos necesarios para la operación del proyecto, se dividen en costos fijos y costos variables:

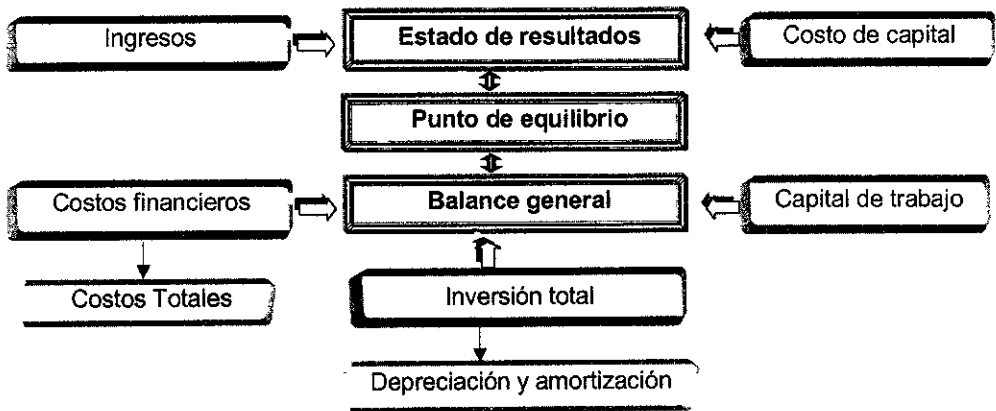
5.2.1.1. Costos fijos

Los costos fijos de operación son generados por la operación de la

¹ Tomado de *EVALUACIÓN DE PROYECTOS*, Gabriel Baca Urbina, México, 1995

Figura 5.1

Evaluación económica



empresa, sólo que a diferencia de los costos variables, son independientes al volumen de producción generado. Algunos de estos son:

5.2.1.1.1. Depreciación

Es el proceso por medio del cual la inversión fija sufre una desvalorización o disminución de valor a partir del momento de su adquisición, los tipos de depreciación más comunes son:

- ◆ El desgaste por uso
- ◆ La obsolescencia
- ◆ El periodo de vida que se le haya asignado al objeto

Para compensar esta pérdida o disminución del activo fijo, la Ley del Impuesto sobre la Renta establece que el inversionista debe generar los cargos correspondientes para que una vez que haya terminado la vida útil de dicho activo, sea posible su reemplazo.

5.2.1.1.2. Amortización

Al igual que el anterior, existe una desvalorización del activo, sólo que en este caso aplica en inversiones diferidas o intangibles.

Los periodos de amortización de la inversión diferida esta regida también por la Ley del ISR en la que se especifican las cantidades máximas de cargos anuales que deberán realizarse.

5.2.1.1.3. Rentas

En este apartado sólo se tomarán en cuenta la renta de los activos fijos ya que en algunos casos resulta más conveniente arrendar que comprar.

5.2.1.1.4. Mantenimiento preventivo

Resulta ser un costo fijo debido a que previamente se deberá considerar un mantenimiento preventivo de la maquinaria y equipo con que se cuente para prevenir gastos mayores.

5.2.1.2. Costos variables

Se encuentran relacionados con la elaboración y venta del producto por lo que dependen directamente del volumen de producción, algunos de los costos variables son:

5.2.1.2.1. Materia prima

Este costo estará constituido por el costo del material involucrado en la elaboración del producto final, se deberá cuantificar el valor de materia prima en periodos anuales, añadiendo a este el precio de adquisición, el costo de flete de compra, el de almacenamiento, etc.

5.2.1.2.2. Mano de obra

En la mano de obra se consideran los sueldos y salarios del personal

que interviene en el proceso productivo de la empresa, se divide en directa e indirecta:

- **Mano de obra directa**
Es aquella que se emplea en la transformación de la materia prima en el producto final, al igual que la materia prima varía dependiendo del volumen de producción.
- **Mano de obra indirecta**
Contraria a la anterior, la mano de obra indirecta no interviene en la transformación de la materia prima pero sí en el proceso productivo.

5.2.1.2.3. Materiales indirectos

Son aquellos necesarios para la comercialización del producto final, como ejemplo podemos mencionar el recipiente utilizado en la venta de refrescos, el material indirecto sería una lata o un envase de plástico o vidrio.

El costo total de la suma de materia prima, mano de obra directa y materiales indirectos es llamado costo primo.

5.2.1.2.4. Insumos o servicios auxiliares

Este tipo de servicios son los necesarios para llevar a cabo la elaboración del producto, se deberá identificar la cantidad que será necesaria consumir así como sus características ya que de esta forma se podrá contar con un estimado del costo total de cada uno.

Algunos de estos son: el agua, el gas, la energía eléctrica, el combustible, etc.

5.2.1.3. Punto de equilibrio

El principal objetivo del análisis del punto de equilibrio es establecer una relación entre la inversión requerida para el

proyecto y el volumen de producción, es decir ayuda a determinar el punto en el cual las ventas cubren los costos fijos (CF) y los costos variables (CV).

Mediante este instrumento se obtiene el punto mínimo de producción al que debe operar una empresa, de manera que no tenga pérdidas ni ganancias.

Para su cálculo es necesario calcular los ingresos (I) los cuales se obtienen de multiplicar el número de unidades vendidas (Q) por el costo unitario (P), tal que: $I = P * Q$. Una vez que se conoce esta relación, el siguiente paso es igualar los ingresos a los costos, de manera que:

$$P * Q = CF + CV \Rightarrow P * Q - CV = CF$$

Debido a que los CV se encuentran directamente relacionados con el volumen de ventas, se tiene que:

$$\text{Punto de equilibrio } PE = \frac{CF}{P * Q - CV} = \frac{CF}{\frac{P * Q - CV}{P * Q}} = \frac{CF}{1 - \frac{CV}{P * Q}}$$

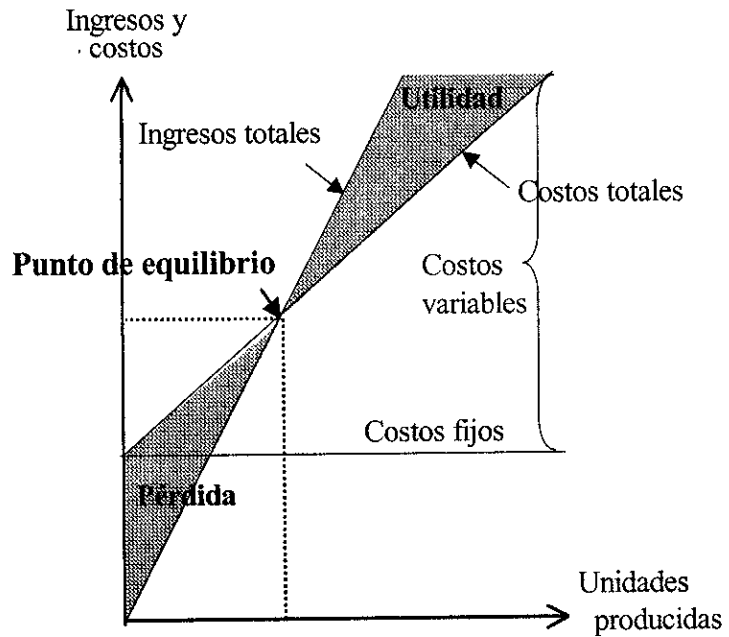
La manera en que son representados se muestran en la figura 5.2 en la cual aparece los costos fijos como una línea horizontal (debido a que son constantes e independientes al volumen de producción) y los costos variables los cuales dependen del número de unidades producidas.

El punto de equilibrio ocurre cuando se intersectan las líneas de tendencia de los ingresos totales con lo costos totales, de manera que todos los puntos que se encuentren por debajo significan pérdidas y todos los que se encuentren por encima significan ganancias.

5.2.2. Costos de administración

Dentro de los costos de administración se tienen los siguientes: Los sueldos y salarios del personal administrativo, contable, de asesoría

Figura 5.2



legal, de auditoría (tomando en cuenta las prestaciones) y los gastos de administración en general como los servicios de electricidad, de teléfono, de mantenimiento, etc.

5.2.3. Costos de venta

Los principales costos de venta son los erogados por el departamento de mercadotecnia o del área de ventas.

Como algunos ejemplos podemos mencionar el pago de comisiones a los vendedores, sus viáticos, los gastos de publicidad del producto y todos los gastos relacionados con la promoción del bien o servicio.

5.2.4. Costos financieros

Los costos financieros son los intereses generados por los préstamos necesarios para la implantación del proyecto. Lo ideal es procurar que este tipo de costos no sean muy altos ya que a

pesar de ser deducibles de impuestos, pueden llegar a representar una gran carga para la empresa.

El financiamiento resulta ser un punto muy importante ya que mientras más convenientes sean las condiciones de éste, más atractivo será el resultado del proyecto, además, a través de un análisis comparativo de los recursos por invertir, se puede determinar las prioridades del proyecto.

Los factores que deben considerarse son:

☐ El monto del préstamo

El cual estará en función de las necesidades del proyecto, es decir una vez que se tenga el costo total de la inversión, se deberá agotar en primera instancia el capital social para después calcular el monto necesario para cumplir con las necesidades totales del proyecto tratando de contar con un rango lo suficientemente amplio para los imprevistos.

☐ La duración del financiamiento

La determinación del periodo en el cual se pretenda cubrir el préstamo solicitado será imprescindible para poder calcular en base a los intereses, el monto total de la inversión.

☐ El interés

Se deberá consultar con las diferentes instituciones bancarias y de financiamiento, las tasas de interés que manejan para conseguir la que resulte más conveniente para el proyecto.

5.2.4.1. Tipos de financiamiento

Existen varios métodos para calcular la forma de pagar un préstamo, se presentarán las cuatro más utilizadas así como la forma de pago de los intereses.

Para poder ejemplificar los métodos más utilizados se tomará en cuenta que el monto solicitado es de \$500,000.00 mismo que se pretende pagar en un lapso de 5 años a una tasa preferencial de 32.45%.

5.2.4.1.1. Pago de capital e intereses al final del periodo

Este método resulta ser el más sencillo más no el más conveniente ya que al final del periodo el inversionista se compromete a pagar en una sola exhibición el total del monto solicitado.

La fórmula para su cálculo es:

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

Donde F es el pago a total, P es el monto solicitado, i el interés, y n el periodo de años, de manera que la cantidad a pagar al final será de:

$$F = 850,000 (1 + 0.3245)^5 = 3,464,804.53$$

5.2.4.1.2. Pago de interés al final de cada año

Utilizando este método se pagará al final de cada año el interés generado de manera que el saldo no cambiará hasta el momento de saldar la deuda en el que se pagará el interés correspondiente y el capital solicitado.

La tabla de amortización es la siguiente:

Año	Interés	Pago al final del año	Deuda despues del pago
0			850,000.00
1	275,825.00	275,825.00	850,000.00
2	275,825.00	275,825.00	850,000.00
3	275,825.00	275,825.00	850,000.00
4	275,825.00	275,825.00	850,000.00
5	275,825.00	1,125,825.00	-

5.2.4.1.3. Pago de cantidades iguales al final de cada año

Para calcular el monto del pago que deberá realizarse al final de cada año, utilizamos la siguiente fórmula:

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

donde A es la anualidad o pago al final del año, sustituyendo los valores, tenemos que: $A = 850,000 * [0.3245 * (1.3245)^5 / ((1.3245)^5 - 1)] = 365,488.01$

Por lo que la tabla de pago de la deuda sería la siguiente:

Año	Interés	Pago al final del año	Pago a principal	Deuda despues del pago
0				850,000
1	275,825	365,488	89,663	760,337
2	246,729	365,488	118,759	641,578
3	208,192	365,488	157,296	484,282
4	157,150	365,488	208,338	275,944
5	89,544	365,488	275,944	0
			850,000.00	

El pago a principal es la diferencia entre el pago al final del año y el interés, es decir, es el pago de capital.

5.2.4.1.4. Pago de intereses y parte proporcional de capital

A través de este método, el pago a principal o pago a capital será siempre el mismo, debido a que $n=5$, el porcentaje que correspondería pagar de capital al final de cada año sería de un 20%, es decir 170,000.00, los intereses se calcularán sobre saldos insolutos.

Año	Interés	Pago a capital	Pago anual	Deuda despues del pago
0				850,000
1	275,825	170,000	445,825	680,000
2	220,660	170,000	390,660	510,000
3	165,495	170,000	335,495	340,000
4	110,330	170,000	280,330	170,000
5	55,165	170,000	225,165	0

El principal inconveniente de este método es que los primeros años son los pagos más altos y por lo general es cuando menos ganancias puede obtener un proyecto nuevo.

5.3. Presupuesto de inversión

También llamado presupuesto de activos totales del proyecto ya que son clasificados como fijos, diferidos y circulantes o de capital de trabajo.

Este tipo de inversión definirá el monto a desembolsar para la adquisición de instalaciones y servicios necesarios para la operación del proyecto.

5.3.1. Inversión fija

Se trata de la infraestructura física del proyecto, por lo general es adquirida inicialmente pero puede ser obtenida a lo largo del proyecto, a través del estudio técnico se realiza un profundo análisis de las inversiones más convenientes, por lo que en este punto sólo se recaudará información para obtener el costo total de este tipo de inversiones.

La inversión fija esta formada por los activos fijos tangibles, como ejemplos tenemos los siguientes:

5.3.1.1. Terreno

El costo total del terreno deberá incluir tanto el precio de este mismo como los gastos de escrituración (en su caso), y los impuestos correspondientes.

5.3.1.2. Edificio

El edificio comprende todas aquellas instalaciones necesarias para el funcionamiento de la planta, es decir se toman en cuenta las bodegas, las áreas de administración y comerciales, las oficinas, etc..

Para determinar el monto de inversión del edificio u obra civil, será necesario incluir un porcentaje sobre el mismo monto por cuestiones imprevistas, de manera que, si la construcción de la obra tendrá un valor de \$500,000.00, se deberá añadir un 3% (por ejemplo) por los imprevistos que llegaran a surgir, entonces el costo total del edificio a tomar en cuenta será de \$515,000.00.

En el caso de que piense en arrendar, en este punto deberán tomarse en cuenta los gastos de adecuación del edificio sin olvidar también el porcentaje correspondiente de imprevistos.

5.3.1.3. Maquinaria y Equipo principal

Lo más recomendable en este apartado es contar con un registro de cada una de las máquinas o equipos que se utilizarán, debiendo incluir el número de unidades, una breve descripción del nombre e indicando el costo unitario y el costo total, en esta parte también, deberán tomarse en cuenta los costos de seguros, de almacenamiento y de flete, así como los costos aduanales en caso de que se trate de maquinaria de importación.

5.3.1.4. Equipo auxiliar y de servicios

Al igual que el punto anterior, deberá llevarse un control de cada equipo, la principal diferencia que se tiene con la maquinaria y equipo principal es que el equipo auxiliar suele tener menor tiempo de uso.

5.3.1.5. Costo de instalación

El tipo de costos de inversión a los que se refiere este punto son los utilizados para los servicios más comunes, tales como las instalaciones eléctricas, las hidráulicas y las sanitarias.

5.3.2. Inversión diferida

Este tipo de inversión representa el conjunto de erogaciones necesarias para llevar a cabo el proyecto, considera los costos en

los que se incurre desde el nivel de idea o perfil, hasta la ejecución y puesta en marcha.

La inversión diferida esta formada por los activos fijos intangibles los cuales son necesarios para el funcionamiento operacional y administrativo de una empresa, como su nombre lo indica, no pueden ser tocados o palpados, representan bienes propiedad de la organización tales como patentes de marcas, permisos oficiales, contratos de servicios, estudios de administración e ingeniería, gastos de puesta en marcha y por supuesto estudios de **evaluación de proyectos**.

5.4. Cronograma de inversiones

Una vez que se cuenta con los presupuestos estimados de inversión fija, diferida y de capital de trabajo, es posible construir un programa de instalación del equipo o cronograma de inversiones, el cual representa un calendario de ejecución y puesta en marcha del proyecto.

Lo anterior podrá realizarse a través de un diagrama de Grantt, mediante el cual será posible identificar con facilidad las distintas etapas del proyecto logrando tener mejor visualización de los recursos necesarios y del control de planeación.

En la figura 5.3 se presenta un ejemplo de un cronograma de inversiones² en el cual se observa gráficamente lo anteriormente explicado.

5.5. Capital de trabajo

El capital de trabajo esta formado por los recursos de una empresa necesarios para satisfacer sus operaciones en condiciones normales, representa la inversión requerida durante el periodo en el que no se perciban ingresos y sólo existan egresos.

² Tomado de *EVALUACIÓN DE PROYECTOS*, Gabriel Baca Urbina, México, 1995

Los puntos que se consideran en el capital de trabajo son los bienes del activo circulante inicial del proyecto, mismos que se describen a continuación:


5.5.1. Efectivo en caja o Caja y bancos

Esta compuesto por el dinero ya sea en efectivo o en cheques con el que cuenta la empresa para la realización de sus transacciones cotidianas.


Se determina con base en el costo de producción, es decir al pago de nómina, los imprevistos, los insumos y los servicios de operación, entre otros.

Figura 5.3

Preoperatorio	Período mensual																								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
Planeación																									
Desarrollo	X																								
Integración conceptual	X																								
Constitución de la empresa	X																								
Tramitación del financiamiento	X																								
Implantación																									
Colocación de los pedidos										X	X	X													
Adquisición y acondicionamiento del terreno	X	X																							
Obra civil y cimentación del equipo		X	X	X	X																				
Recepción e instalación del equipo					X	X																			
Recepción e instalación de servicios industriales						X	X																		
Recepción e instalación de mobiliario y equipo auxiliar								X	X																
Recepción de vehículos de transporte										X															
Pruebas, puesta en marcha y normalización de la operación											X	X													



Inicio de
implantación



Inicio de
producción

5.5.2. Inventarios

Dentro de este apartado se tienen tres distintos tipos de inventarios, mismos que se mencionan a continuación:

- ↓ Inventario de materia prima e insumos
- ↓ Inventario de productos en proceso
- ↓ Inventario de productos terminados

5.5.3. Cuentas por cobrar

El crédito que otorga la empresa a sus clientes o compradores representa las cuentas por cobrar. Para su cálculo será necesario estimar el monto de efectivo necesario para solventar las deudas.

5.5.4. Contingencias

Es necesario contar con un fondo destinado a eventos imprevistos que pudieran llegar a generar un gasto, algunos de las contingencias más comunes son los cambios en los precios o en la mano de obra.

5.6. Estados financieros

Para poder realizar un análisis de razones financieras es necesario contar con bases de informes contables como el balance general y el estado de resultados.

Estos informes proporcionan información histórica de una empresa, la descripción completa de las actividades requiere tres estados financieros:

1. Un balance general a principio de año, el cual proporcionará información consolidada de la empresa al principio de su año fiscal.
2. Un estado de resultados que muestre los flujos de ingresos y gastos a través del año, y
3. Un balance general a fin de año que proporcionará información acerca de los activos y pasivos finales.

Lo anterior debe realizarse cuando la empresa obviamente se encuentra operando, pero como nos enfocamos a un proyecto nuevo, lo primero que se deberá realizar es un estimado de los estados financieros que se tendrían en un futuro.

5.6.1. Estado de resultados pro-forma

También conocido como estado de pérdidas o ganancias, el principal objetivo del estado de resultados pro-forma es conocer los flujos netos de efectivo y la utilidad neta que tendrá una empresa en un futuro, ya que como se explicó en el apartado anterior, se requiere proyectar los ingresos y costos que se tendrían a lo largo del proyecto.

Los puntos que conforman un estado de resultados se muestran en la figura 5.4, así como sus definiciones.

Figura 5.4

Esquema general del Estado de resultados

Concepto	Definición
+ Ingresos por ventas	Precio de venta (P) por unidades vendidas (Q) = P*Q
- Costos de producción	Materia prima, mano de obra, insumos, etc.
= Utilidad marginal	
- Costos de administración	Áreas de planeación, investigación, desarrollo, etc.
- Costos de ventas	Investigación de mercado, publicidad, etc.
- Costos financieros	Intereses financieros
= Utilidad bruta	
- I.S.R. 42% ¹	Impuesto sobre la renta
- R.U.T. 10% ²	Reparto de utilidades
= Utilidad neta	
+ Depreciación y amortización	Cargo anual por inversiones de activos fijos y diferidos
- Pago a principal	Pago de capital de un financiamiento
= Flujo neto de efectivo	Beneficio neto después de impuesto más depreciación

¹ y ² De acuerdo a la Ley Tributaria, corresponden un 42% y 10% respectivamente sobre la utilidad bruta

El principal indicador de los flujos de efectivo, es la rentabilidad del proyecto por lo que entre mayor sea este, mejores serán las ganancias de la empresa.

El periodo de años que se analizará dependerá del evaluador, pero se recomienda realizar proyecciones no mayores a los cinco años para tratar de evitar altas desviaciones en los resultados.

Un punto muy importante del estado de resultados es la parte del financiamiento ya que de esto dependerá en gran parte el flujo de efectivo que resulte, para demostrar lo anterior gráficamente, a continuación se presentan ejemplos del estado de pérdidas y ganancias con y sin financiamiento, junto con las tablas de donde proviene la información de cada uno de los rubros.

1. Ingresos por ventas. En la siguiente tabla se muestra un ejemplo del pronóstico de ventas de una empresa, incluyendo el precio unitario y los ingresos por ventas.

	Año					
	0	1	2	3	4	5
Ventas proyectadas	2,500	2,500	3,225	4,039	5,018	6,295
Precio	455	536.9	633.542	747.57956	882.1438808	1040.929779
Ingresos	1,137,500	1,342,250	2,043,173	3,019,768	4,426,435	6,552,182

Las ventas se proyectaron por medio del método lineal explicado en el capítulo 3, los precios fueron calculados en base a una inflación del 18% anual y los ingresos se obtuvieron de la multiplicación de las ventas por el precio.

2. Costos de producción.

En la siguiente tabla se presentan los costos de producción los cuales se proyectaron 5 años con la misma tasa de inflación utilizada anteriormente.

Presupuesto de costos de producción

Concepto	Periodo anual					
	0	1	2	3	4	5
Volumen de producción	2,355	2,500	3,225	4,039	5,018	6,295
Materia prima	268,470	316,795	373,818	441,105	520,504	614,194
Otros materiales	4,440	5,239	6,182	7,295	8,608	10,158
Electricidad	15,545	18,344	21,645	25,542	30,139	35,564
Combustible	9,856	11,630	13,723	16,194	19,109	22,548
Agua	480	566	668	789	931	1,098
Mano de obra directa	88,039	103,886	122,586	144,651	170,688	201,412
Costos directos	408,852	482,445	569,285	671,756	792,672	935,353
Depreciación y amortización	32,802	38,707	45,674	53,895	63,596	75,044
Mantenimiento	31,243	36,867	43,503	51,333	60,573	71,476
Seguros e impuestos	4,710	5,558	6,558	7,739	9,132	10,775
Costos indirectos	58,927	69,534	82,050	96,819	114,247	134,811
Total	925,720	1,092,349	1,288,972	1,520,987	1,794,765	2,117,822

3. Costos generales.

Los costos generales representa la suma de los gastos de venta y distribución (sueldos y viáticos necesarios para el personal de ventas) y de los gastos administrativos (sueldos y salarios del personal que se dedica a la parte productiva y administrativa de la empresa, así como los gastos diversos como papelería, trámites legales, oficina, etc.).

Presupuesto de costos generales

Concepto	Periodo anual					
	0	1	2	3	4	5
Gastos de venta y distribución	10,244	12,719	18,697	26,784	38,092	54,641
Gastos administrativos	55,534	65,530	77,326	91,244	107,668	127,049
Total	65,778	77,618	91,590	108,076	127,529	150,485

4. Depreciación y amortización

A continuación se presentan los datos de los cargos por depreciación anual de activos tangibles y la amortización de los activos intangibles, cada uno se deprecia de acuerdo a la Ley Tributaria de México.

Se parte de una inversión inicial a la cual se le aplica anualmente de acuerdo al porcentaje marcado, al final del quinto año aparece el valor de salvamento (también llamado valor en libros) que representa el valor que tendrían los activos al terminar al año 5.

Concepto	Inversión inicial	Dep. anual (%)	Depreciación y amortización anual					Valor de salvamento
			1	2	3	4	5	
Equipo y maquinaria de fabricación	68,776	10%	6,878	6,878	6,878	6,878	6,878	34,388
Equipo y maquinaria de servicios	52,333	10%	5,233	5,233	5,233	5,233	5,233	26,167
Equipo y vehículos de transporte	28,783	20%	5,757	5,757	5,757	5,757	5,757	28,783
Mobiliario y equipo auxiliar	10,467	10%	1,047	1,047	1,047	1,047	1,047	5,233
Gastos de instalación de equipos	10,316	10%	1,032	1,032	1,032	1,032	1,032	5,158
Obra civil	158,451	5%	7,923	7,923	7,923	7,923	7,923	39,613
Fletes, seguros e impuestos	6,568	5%	328	328	328	328	328	1,642
Planeación e integración del	3,925	10%	393	393	393	393	393	1,963
Ingeniería del proyecto	19,102	10%	1,910	1,910	1,910	1,910	1,910	9,551
Supervisión de la construcción	19,102	10%	1,910	1,910	1,910	1,910	1,910	9,551
Administración del proyecto	3,925	10%	393	393	393	393	393	1,963
Total	381,748		32,802	32,802	32,802	32,802	32,802	

Una vez que se cuenta con los datos necesarios para la elaboración del estado de resultados, es posible obtener el Flujo Neto de Efectivo, a partir de sencillas operaciones a través de las cuales se podrán calcular previamente la utilidad marginal, la utilidad bruta y la utilidad neta.

En la figura 5.5 se muestran finalmente los puntos anteriores para la obtención del estado de resultados pro-forma sin financiamiento.

Figura 5.5 Estado de Resultados pro-forma (sin financiamiento)

Concepto	Periodo anual					
	0	1	2	3	4	5
+ Ingresos por ventas	1,825,125	2,153,648	3,278,282	4,845,234	7,102,239	10,513,012
- Costos de producción	890,489	1,050,776	1,239,916	1,463,101	1,726,459	2,037,222
= Utilidad marginal	934,636	1,102,871	2,038,366	3,382,133	5,375,779	8,475,790
- Costos generales	65,778	77,618	91,590	108,076	127,529	150,485
= Utilidad bruta	868,858	1,025,253	1,946,776	3,274,057	5,248,250	8,325,305
- I.S.R. 42%	364,921	430,606	817,646	1,375,104	2,204,265	3,496,628
- R.U.T. 10%	86,886	102,525	194,678	327,406	524,825	832,531
= Utilidad neta	417,052	492,121	934,452	1,571,547	2,519,160	3,996,147
+ Depreciación y amortización	32,802	32,802	32,802	32,802	32,802	32,802
= Flujo neto de efectivo	449,854	524,923	967,254	1,604,349	2,551,962	4,028,949

Una vez que fue mostrado el estado de resultados sin financiamiento, se procederá a mostrar la variación de Flujos de efectivo si se recurriera a un préstamo bancario, para lo anterior es necesario contar con una tabla de amortización como la que se muestra a continuación, con las siguientes características:

➤ La inversión fija que esta constituida por todos los activos tangibles e intangibles presentados en la tabla de depreciación y amortización, más un costo estimado de terreno y acondicionamiento de \$45,745 con lo cual obtendríamos un presupuesto de inversión fija de \$427,493 pero faltaría añadirle un 10% sobre este mismo monto por los imprevistos que llegaran a surgir, de manera que la inversión fija sería de:

$$\text{Inversión fija} = 381,748 + 45,745 = 427,493 * 1.10 = \$ 470,272$$

➤ El porcentaje de financiamiento requerido es del 75% sobre la inversión fija total, es decir:

$$\text{Monto del préstamo requerido} = 470,272 * 0.75 = \$ 352,682$$

➤ La tasa de interés que se utilizará es del 39% anual (por un periodo de 5 años) sobre saldos insolutos.

➤ Se utilizará el método de pago de cantidades iguales al final de cada año.

La tabla de pago de la deuda es la siguiente:

Año	Interés	Pago al final del año	Pago a principal	Deuda después del pago
0				352,682
1	137,546	170,382	32,836	319,846
2	124,740	170,382	45,642	274,204
3	106,940	170,382	63,442	210,762
4	82,197	170,382	88,185	122,577
5	47,805	170,382	122,577	0

Con lo anterior podemos obtener finalmente el estado de resultados con financiamiento para poder observar las ventajas o desventajas que ofrece el recurrir a un crédito.

Estado de Resultados pro-forma (con financiamiento)

Concepto	Periodo anual					
	0	1	2	3	4	5
+ Ingresos por ventas	1,825,125	2,153,648	3,278,282	4,845,234	7,102,239	10,513,012
- Costos de producción	890,489	1,050,776	1,239,916	1,463,101	1,726,459	2,037,222
= Utilidad marginal	934,636	1,102,871	2,038,366	3,382,133	5,375,779	8,475,790
- Costos generales	65,778	77,618	91,590	108,076	127,529	150,485
- Costos financieros	-	137,546	124,740	106,940	82,197	47,805
= Utilidad bruta	868,858	887,707	1,822,036	3,167,117	5,166,053	8,277,500
- I.S.R. 42%	364,921	372,837	765,255	1,330,189	2,169,742	3,476,550
- R.U.T. 10%	86,886	88,771	182,204	316,712	516,605	827,750
= Utilidad neta	417,052	426,099	874,577	1,520,216	2,479,706	3,973,200
+ Depreciación y amortización	32,802	32,802	32,802	32,802	32,802	32,802
- Pago a principal	-	32,836	45,642	63,442	88,185	122,577
= Flujo neto de efectivo	449,854	426,065	861,737	1,489,576	2,424,323	3,883,425

Al comparar las cifras entre los dos tipos de estados de pérdidas y ganancias se observa que existe una variación promedio del 10% en los flujos de efectivo por lo que se puede concluir que es preferible utilizar un crédito a realizar inversiones propias tan fuertes.

En este caso, las condiciones del préstamo resultaron ser muy buenas ya que aparentemente no se dificultaría realizar los pagos pero no siempre sucede esto, tiene que ser considerado que por lo general los préstamos son muy difíciles de adquirir y las tasas de interés no siempre son fijas.

5.6.2. Balance general

El balance general es un estado de posición financiera que muestra el valor de los activos de una empresa y de los derechos sobre estos activos (pasivos) en un punto del tiempo, es decir, muestra una "fotografía" de la posición financiera de la empresa en una fecha dada. Para mostrar gráficamente lo anterior, se presenta un ejemplo de balance general⁴ en el que se muestran los activos y pasivos correspondientes.

Activos		Pasivos	
Activo circulante		Pasivo circulante	
Caja y bancos	\$ 32,503	Cuentas por pagar	\$ 19,424
Inventarios	\$ 47,704	Total de pasivo circulante	\$ 19,424
Cuentas por cobrar	\$ 93,553		
Total de activo circulante	\$ 173,760		
Activo fijo		Pasivo fijo	
Activos tangibles	\$ 291,546	Crédito refaccionario	\$ 216,000
Activos intangibles	\$ 35,200	Total de pasivo fijo	\$ 216,000
Imprevistos	\$ 33,000	Total de pasivos	\$ 235,424
Total de activo fijo	\$ 359,746	Aportacion de accionistas	\$ 298,082
Total de activos	<u>\$ 533,506</u>	Total de pasivo + capital =	<u>\$ 533,506</u>

⁴ Tomado de *EVALUACIÓN DE PROYECTOS*, Gabriel Baca Urbina, México, 1995

5.7. Análisis de sensibilidad

El valor del dinero a través del tiempo se refiere a la variación que sufre el dinero en cierto periodo, de tal forma que el valor de un peso en este momento será diferente al importe que tendrá en un futuro, de hecho será menor debido a que el dinero podría ganar cierto interés. La relación que existe entre el interés y el tiempo marca la pauta para realizar un análisis de sensibilidad al proyecto de inversión.

Para poder realizar este análisis será necesario contar con una TREMA (tasa de rendimiento mínimo aceptable) o TMAR (tasa mínima aceptable de rendimiento), la cual representará la tasa de interés que el inversionista requerirá como rendimiento al aportar el capital.

La principal característica de la TREMA es que debe ser mayor al rendimiento que ofrecen los bancos por las inversiones realizadas ya que de lo contrario sería mucho más simple colocar el dinero en el banco y esperar los rendimientos aunque de esta forma el valor del dinero disminuiría debido a que el rendimiento bancario por lo general es menor al índice inflacionario lo cual produce una pérdida en el valor adquisitivo.

Por lo anterior la base para el cálculo de la TREMA es el índice inflacionario al cual deberá añadirse una ganancia que compense los efectos inflacionarios y una sobretasa por el riesgo que se corre al iniciar un proyecto de inversión, de tal forma que:

$$\text{TREMA} = f + i + (i * f)$$

Donde i = sobretasa y
 f = inflación

En el caso de que el inversionista sea el propio banco, la TREMA que requerirá consistirá única y exclusivamente en los intereses que cobre por hacer el préstamo suponiendo que se trata de una tasa preferencial.

A continuación se presenta el INPC⁵ (índice nacional de precios al consumidor) el cual refleja la inflación de nuestro país, como aumentos generalizados y sostenidos en los precios.

INDICADORES ECONÓMICOS DE COYUNTURA		
Precios e Inflación		
Índice Nacional de Precios al Consumidor (Mensual)		
PERIODO	Índice (Base 1994 = 100)	Inflación Promedio Anual (Variación Porcentual)
Enero 2000	313.07	16.11

El premio al riesgo representa la tasa de crecimiento real del dinero invertido para compensar los efectos inflacionarios, por lo general se estima que debe estar entre un 10% y 15%, para ejemplificar el análisis de riesgo en este capítulo, se considerará una sobre tasa del 13%, de tal forma que la TREMA a utilizar será de:

$$\begin{aligned}
 \text{TREMA} &= 16.11\% + 13\% + (0.1611 * 0.13) \\
 &= 29.11 + 0.200943 \\
 &= \mathbf{29.130943}
 \end{aligned}$$

Los métodos utilizados para el análisis de sensibilidad se presentan a continuación:

5.7.1. Método del valor anual equivalente

A través de este método los ingresos y gastos ocurridos en cierto periodo se transforman en una anualidad equivalente, este procedimiento es utilizado para saber si resulta conveniente una inversión, de tal forma que a los ingresos que se pretenderían obtener se les resta el monto de la anualidad equivalente al obtener un financiamiento, si dicha anualidad es positiva, implica que se trata de una inversión aceptable.

⁵ Fuente: Banco de México, Índices de Precios. Página web <http://dgcnesyp.inegi.gob.mx>

Dependiendo de la TREMA utilizada se podrá aceptar el riesgo a pesar de que las anualidades sean cercanas a cero, en caso de que sea cero significará que el rendimiento será el mínimo requerido.

La fórmula para determinar la anualidad equivalente de un proyecto de inversión es:

$$A = -P * \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} + \left\langle \sum_{t=1}^n \frac{S_t}{(1+i)^t} * \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right\rangle + F * \frac{i}{(1+i)^n - 1}$$

donde A = Anualidad equivalente

P = Inversión inicial

i = TREMA

n = No. de años de vida del proyecto

S_t = Flujo de efectivo en el año t , tomando en cuenta que:

S = ingresos - gastos

F = Valor de salvamento

Debido a que $\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} = \frac{i}{1 - (1+i)^{-n}}$ la fórmula queda de la siguiente manera:

$$A = -P * \frac{i}{1 - (1+i)^{-n}} + \left\langle \sum_{t=1}^n \frac{S_t}{(1+i)^t} * \frac{i}{1 - (1+i)^{-n}} \right\rangle + F * \frac{i}{(1+i)^n - 1}$$

En el caso de que los flujos de efectivos sean todos los años iguales, aplica la siguiente fórmula:

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

Existen distintas alternativas para la determinación de la anualidad equivalente las cuales dependen de la información con la que se cuente, a continuación se presentan en que consiste cada una de ellas:

➤ Cuando los ingresos y los gastos son conocidos:

En este caso se deberá realizar una comparación entre las dos opciones y escoger la que cuente con el mayor valor anual equivalente.

Ejemplo: Supongamos que se pretende realizar una inversión en un conmutador que agilizará las operaciones de una empresa de telemarketing considerablemente, se tienen tres opciones con las siguientes características:

Cocepto	Conmutador 1	Conmutador 2	Conmutador 3
Inversión inicial	- 1,120,000	- 1,345,000	- 800,000
Ingresos anuales	880,000	945,000	785,000
Gastos anuales	412,373	389,000	456,500
Valor de rescate	224,000	269,000	-
Tiempo de vida	5 años	5 años	5 años

La anualidad equivalente para cada una de las opciones será de:

$$A_{C1} = 467,627 - [(0.2913/1 - (1.2913)^{-5}) * (1,120,000 - 224,000) + (224,000 * 0.2913)]$$

$$A_{C1} = 467,627 - [(0.4038) * (896,000) + (65,253)]$$

$$A_{C1} = 467,627 - [(361,772) + (65,253)]$$

$$A_{C1} = 467,627 - [427,025] = \mathbf{40,601.79}$$

$$A_{C2} = 556,000 - [(0.2913/1 - (1.2913)^{-5}) * (1,345,000 - 269,000) + (269,000 * 0.2913)]$$

$$A_{C2} = 556,000 - [(0.4038) * (1,076,000) + (78,362)]$$

$$A_{C2} = 556,000 - [(434,450) + (78,362)]$$

$$A_{C2} = 556,000 - [512,812] = \mathbf{43,188.13}$$

$$A_{C3} = 328,500 - [(0.2913/1 - (1.2913)^{-5}) * (800,000)]$$

$$A_{C3} = 328,500 - [0.4038 * 800,000]$$

$$A_{C3} = 328,500 - [323,011] = \mathbf{5,489.12}$$

Por lo tanto, la opción más recomendable es la del Conmutador 2 ya que presenta la mayor anualidad equivalente.

➤ Cuando solamente los gastos son conocidos:

Es utilizado cuando resulta complejo la proyección de los ingresos, tiene como punto de partida el estudio de los costos anuales equivalentes, ignorando los signos mediante el valor absoluto de los costos. Contrario al caso anterior, deberá elegirse la opción que cuente con el menor costo anual equivalente.

Para observar gráficamente esta alternativa, se utilizarán los costos de equipo de cómputo de tres opciones en la que se indican los gastos anuales que serán generados, de tal forma que:

Concepto	Equipo de Cómputo		
	Opción A	Opción B	Opción C
Inversión inicial	722,960	671,760	748,440
Gastos anuales	117,078	206,695	210,525
Valor de rescate	144,592	134,352	149,688
Tempo de vida	5 años	5 años	5 años

$$C_A = 117,078 + [(722,960 - 144,592) * (0.2913 / 1 - (1.2913)^{-5}) + (144,592 * 0.2913)]$$

$$C_A = 117,078 + [(578,368) * (0.4038) + 42,121]$$

$$C_A = 117,078 + [233,524 + 42,121]$$

$$C_A = 117,078 + [275,645] = \mathbf{392,723.12}$$

$$C_B = 206,695 + [(671,760 - 134,352) * (0.2913 / 1 - (1.2913)^{-5}) + (134,352 * 0.2913)]$$

$$C_B = 206,695 + [(537,408) * (0.4038) + 39,138]$$

$$C_B = 206,695 + [216,986 + 39,138]$$

$$C_B = 206,695 + [256,124] = \mathbf{462,818.83}$$

$$C_C = 210,525 + [(748,440 - 149,688) * (0.2913 / 1 - (1.2913)^{-5}) + (149,688 * 0.2913)]$$

$$C_C = 210,525 + [(598,752) * (0.4038) + 43,606]$$

$$C_C = 210,525 + [241,754 + 43,606]$$

$$C_C = 210,525 + [285.360] = \mathbf{495,884.33}$$

De acuerdo a lo anterior la opción A resulta ser la mejor alternativa debido a que es la que tiene el menor costo anual equivalente.

➤ Cuando las vidas de las alternativas son diferentes:

Es necesario tomar en cuenta este tipo de dificultades al momento de analizar el riesgo ya que es muy común que las inversiones analizadas tengan un periodo de vida distinto.

El problema que se presenta al realizar este tipo de análisis surge debido a que se supone que al remplazar la maquinaria o el equipo los flujos de efectivo del nuevo ciclo de vida son iguales a los del primero lo cual no siempre sucede debido a los avances tecnológicos, que por lo general tienden a mejorar la calidad de las cosas y por ende se tendría que esperar mayores beneficios o utilidades.

El ejemplo de un caso como el explicado anteriormente se muestra a continuación, utilizando los mismos datos del equipo de cómputo sólo que con periodos de vida distintos:

Cocepto	Equipo de Cómputo		
	Opción A	Opción B	Opción C
Inversión inicial	722,960	671,760	748,440
Gastos anuales	117,078	206,695	210,525
Valor de rescate	90,370	134,352	74,844
Tempo de vida	8 años	5 años	10 años

Los costos anuales equivalentes serían los siguientes:

$$C_A = 117,078 + [(722,960 - 90,370) * (0.2913 / 1 - (1.2913)^{-8}) + (90,370 * 0.2913)]$$

$$C_A = 117,078 + [(632,590) * (0.3346) + 30,237]$$

$$C_A = 117,078 + [211,657 + 30,237]$$

$$C_A = 117,078 + [241,893] = \mathbf{355,060.45}$$

$$C_B = 206,695 + [(671,760 - 134,352) * (0.2913 / 1 - (1.2913)^{-5}) + (134,352 * 0.2913)]$$

$$C_B = 206,695 + [(537,408) * (0.4038) + 39,138]$$

$$C_B = 206,695 + [216,986 + 39,138]$$

$$C_B = 206,695 + [271,232] = \mathbf{462,818.83}$$

$$C_C = 210,525 + [(748,440 - 74,844) * (0.2913 / 1 - (1.2913)^{-10}) + (74,844 * 0.2913)]$$

$$C_C = 210,525 + [(673,596) * (0.3158) + 23,636]$$

$$C_C = 210,525 + [212,726 + 23,636]$$

$$C_C = 210,525 + [236,362] = \mathbf{445,053.45}$$

De acuerdo al ejemplo, la opción A seguiría siendo la más factible pero deben considerarse otros puntos para el análisis correcto, es decir es necesario tomar en cuenta los ingresos, la inflación y las innovaciones tecnológicas que pudieran llegar a surgir, así como una mayor exactitud en las proyecciones de flujos de efectivo.

Para lograr esto será necesario calcular el valor de rescate del bien, utilizando como horizonte de planeación el periodo de vida menor de las alternativas propuestas. Se utilizará la información de los conmutadores sólo que con distintos periodos de vida, de manera que la información que servirá de base es la siguiente:

Cocepto	Conmutador 1	Conmutador 2	Conmutador 3
Inversión inicial	- 1,120,000	- 1,345,000	- 800,000
Ingresos anuales	880,000	945,000	785,000
Gastos anuales	412,373	389,000	456,500
Valor de rescate	140,000	269,000	-
Tiempo de vida	8 años	5 años	10 años

El horizonte de planeación será de 5 años por lo que será necesario calcular el valor de rescate de las opciones A y C tal que:

$$VR = S * \left(\frac{(1+i)^{n-j} - 1}{i(1+i)^{n-j}} \right) + F \left(\frac{1}{(1+i)^{n-j}} \right)$$

donde S = Flujo de efectivo = ingresos - gastos
 n = No. de años de vida del proyecto
 j = Horizonte de planeación fijo
 F = Valor de salvamento

$$VR_A = [(880,000 - 412,373) * ((1.2913^3 - 1) / 0.2913 * 1.2913^3)] + 140,000 * (1 / 1.2913^3)$$

$$VR_A = [(467,627) * (1.8386)] + 140,000 * (0.4644)$$

$$VR_A = [859,760] + 65,020 = \mathbf{924,779.65}$$

$$VR_C = [(785,000-456,500)*((1.2913)^5 - 1/0.2913*1.2913^5)]$$

$$VR_C = [(328,500)*(2.4767)]=813,609.76$$

Una vez calculado el valor de rescate, se procede a obtener el valor anual equivalente de cada una de las opciones de acuerdo a la nueva información:

Cocepto	Conmutador 1	Conmutador 2	Conmutador 3
Inversión inicial	- 1,120,000	- 1,345,000	- 800,000
Ingresos anuales	880,000	945,000	785,000
Gastos anuales	412,373	389,000	456,500
Valor de rescate	924,780	269,000	813,610
Tiempo de vida	5 años	5 años	5 años

Los valores anuales equivalentes son:

$$A_{C1} = 467,627 - [(0.2913/1 - (1.2913)^{-5}) * (1,120,000 - 924,780) + (924,780 * 0.2913)]$$

$$A_{C1} = 467,627 - [(0.4038) * (195,220) + (269,397)]$$

$$A_{C1} = 467,627 - [(78,823) + (269,397)]$$

$$A_{C1} = 467,627 - [348,220] = \mathbf{119,407.38}$$

$$A_{C3} = 328,500 - [(0.2913/1 - (1.2913)^{-5}) * (800,000 - 813,610) + (813,610 * 0.2913)]$$

$$A_{C3} = 328,500 - [(0.4038) * (-13,610) + (237,012)]$$

$$A_{C3} = 328,500 - [(-5,495) + (237,012)]$$

$$A_{C3} = 328,500 - [231,517] = \mathbf{96,982.93}$$

Debido a que el conmutador 1 tiene el valor anual equivalente mayor, este deberá ser seleccionado.

5.7.2. Método del valor presente

El método del valor presente es uno de los criterio económicos más utilizados en la evaluación de proyectos de inversión, para su aplicación es necesario (al igual que en el método de valor anual equivalente) conocer los flujos netos de efectivo de los años futuros a través de un estado de resultados pro-forma.

La cantidad de inversión inicial deberá ser comparada con la equivalencia en el tiempo cero de los flujos de efectivo, cuando dicha equivalencia sea mayor a la inversión inicial significará que el proyecto es viable.

La fórmula que indica la manera de calcular el valor presente de los flujos de efectivo es la siguiente:

$$VPN = S_0 + \sum_{t=1}^n \frac{S_t}{(1+i)^t}$$

donde VPN = Valor presente neto

S_0 = Inversión inicial

S_t = Flujo de efectivo en el periodo t

n = Años de vida del proyecto

i = TREMA

5.7.2.1. VPN con flujos de efectivo constantes

Los flujos de efectivos constantes no son la mejor aproximación para un análisis de riesgo pero pueden ser utilizados como alternativa para mostrar una introducción del comportamiento de las variables.

En una economía inestable, resulta poco práctico también debido a que las tasas de inflación son muy altas y pueden haber devaluaciones de la moneda, de cualquier forma a continuación se presenta un ejemplo de FNE constantes.

Ejemplo: La empresa "Gamma" cuenta con una opción de inversión la cual requiere como inversión inicial \$800,000, se espera obtener flujos de efectivo constantes por \$320,000 anuales y además tendrá un valor de salvamento de \$160,000 al final de 5 años, la trema será la utilizada anteriormente de 0.2913, de manera que:

$$VPN = -800,000 + \frac{320,000}{(1.2913)^1} + \frac{320,000}{(1.2913)^2} + \frac{320,000}{(1.2913)^3} + \frac{320,000}{(1.2913)^4} + \frac{320,000 + 160,000}{(1.2913)^5}$$

$$VPN = -800,000 + \frac{320,000}{1.2913} + \frac{320,000}{1.6675} + \frac{320,000}{2.1532} + \frac{320,000}{2.7804} + \frac{480,000}{3.5903}$$

$$VPN = -800,000 + 247,812 + 191,909 + 148,617 + 115,091 + 133,692$$

$$VPN = -800,000 + 837,121 = \mathbf{37,121.46}$$

Debido a que el valor presente neto es positivo, es recomendable la opción, es decir aparenta ser una buena inversión.

5.7.2.2. VPN con flujos de efectivo inflados¹

Para obtener un análisis de sensibilidad mucho más efectivo será necesario utilizar el valor presente de los flujos con la inflación correspondiente (para acercarla más a la realidad), de manera que se estará utilizando información muy parecida a la que se tendrá en un futuro.

A continuación se presenta un el ejemplo utilizado para los flujos de efectivo constantes, con la diferencia de que a los flujos de efectivo y al valor de rescate, se les aplicará una inflación anual de 16.11%.

$$VPN = -800,000 + \frac{320,000}{(1.2913)^1} + \frac{371,552}{(1.2913)^2} + \frac{431,409}{(1.2913)^3} + \frac{500,909}{(1.2913)^4} + \frac{581,605 + 185,776}{(1.2913)^5}$$

$$VPN = -800,000 + \frac{320,000}{1.2913} + \frac{371,552}{1.6675} + \frac{431,409}{2.1532} + \frac{500,909}{2.7804} + \frac{767,381}{3.5903}$$

$$VPN = -800,000 + 1,064,888 = \mathbf{264,888}$$

Como era de esperarse el VPN resultó ser mucho mayor y esto se debe única y exclusivamente a que los flujos aumentaron año con año, de cualquier forma es recomendable trabajar con series históricas que contemplen los cambios en la economía.

¹ Considera los efectos inflacionarios sobre los FNE de cada año

Cuando se cuenta con diferentes alternativas de inversión, se recomienda utilizar procedimientos equivalentes como los que se describen a continuación:

5.7.2.3. Valor presente de la inversión total

A través de este método se analizarán los flujos de efectivo de cada una de las alternativas, seleccionando la que cuente con el VPN máximo.

En el caso de que no se cuente con los flujos de efectivo, se podrá recurrir a información de costos (inversión inicial) y de ahorro o disminución de gastos que se percibirá por la nueva inversión.

Ejemplo: Se tienen tres opciones de inversión en las que se indican las inversiones iniciales, los ahorros anuales y el periodo de vida el cual es distinto en cada uno de los casos:

Cocepto	Inversión 1	Inversión 2	Inversión 3
Inversión inicial	1,500,000	2,500,000	2,000,000
Ahorros netos	630,750	950,400	770,180
Tiempo de vida	4 años	8 años	6 años

Se estima que el horizonte de planeación debe ser mínimo de 8 años por lo que la manera correcta de calcular el valor presente neto de las alternativas que cuenten con periodos de vida distintas es:

$$VPN = \left(S_0 + \sum_{t=1}^n \frac{A_t}{(1+i)^t} \right) * \left(1 + \frac{1}{(1+i)^{j-n}} \right)$$

donde S_0 = Inversión inicial

A_t = Ahorros netos en el periodo t

n = Años de vida del proyecto

j = Horizonte de planeación

Utilizando lo anterior, se tienen los siguientes resultados:

$$VPN_1 = \left(-1,500,000 + \sum_{t=1}^4 \frac{687,950}{(1+0.2913)^t} \right) * \left(1 + \frac{1}{(1+0.2913)^{(8-4)}} \right)$$

$$VPN_1 = \left(-1,500,000 + \sum_{t=1}^4 \frac{687,950}{(1.2913)^t} \right) * \left(1 + \frac{1}{(1+0.2913)^4} \right)$$

$$VPN_1 = (-1,500,000 + 1,512,263.39) * (1 + 0.2157)$$

$$VPN_1 = (12,263.39) * (1.2157) = \mathbf{14,908.53}$$

$$VPN_2 = -2,500,000 + \sum_{t=1}^{10} \frac{795,150}{(1+0.2913)^t}$$

$$VPN_2 = -2,500,000 + 2,517,903.49 = \mathbf{17,903.49}$$

$$VPN_3 = \left(-2,000,000 + \sum_{t=1}^6 \frac{752,370}{(1+0.2913)^t} \right) * \left(1 + \frac{1}{(1+0.2913)^{(8-6)}} \right)$$

$$VPN_3 = \left(-2,000,000 + \sum_{t=1}^6 \frac{752,370}{(1.2913)^t} \right) * \left(1 + \frac{1}{(1+0.2913)^2} \right)$$

$$VPN_3 = (-2,000,000 + 2,025,707.75) * (1 + 0.5997)$$

$$VPN_3 = (25,707.75) * (1.5997) = \mathbf{41,125.10}$$

Y como el valor presente neto de la inversión 3 es el mayor, se considera este como el que debe ser seleccionado.

5.7.3. Método de la tasa interna de rendimiento

La tasa interna de rendimiento es un índice utilizado para conocer la rentabilidad de una inversión, la forma en que se calcula es igualando a cero, cualquiera de los siguientes valores:

$$\Rightarrow \text{Valor presente} \quad \sum_{t=0}^n \frac{S_t}{(1+i)^t} = 0$$

$$\Rightarrow \text{Valor futuro} \quad \sum_{t=0}^n S_t * (1+i)^{n-t} = 0$$

$$\Rightarrow \text{Valor anual equivalente} \quad \sum_{t=0}^n S_t * \left(\frac{1}{(1+i)^n} \right) * \left(\frac{i}{1 - (1+i)^{-n}} \right) = 0$$

Donde S_t = Flujo de efectivo en el año t, tomando en cuenta que:

S = ingresos - gastos

n = No. de años de vida del proyecto

i = Tasa interna de rendimiento

Desde un punto de vista económico, la TIR es el interés ganado sobre el saldo no recuperado de una inversión, la manera de calcular lo anterior se explica en la siguiente fórmula:

$$F_t = \sum_{j=0}^t S_j * (1+i)^{t-j}$$

donde F_t = Saldo no recuperado de una inversión al tiempo t

$S_j(1+i)^{t-j}$ = Valor futuro de los flujos de efectivo en el año j

Por lo anterior, la TIR puede ser definida también como el interés obtenido del saldo no recuperado de la inversión. Para poder identificar una TIR conveniente para una inversión, es necesario realizar una comparación entre esta misma y la TREMA, de manera que si la TIR resulta ser mayor, será recomendable la puesta en marcha del proyecto.

Existe una relación directa entre este método y el de valor presente, de tal forma que:

Si $TIR > TREMA$ entonces $VPN > 0$, y de igual forma,
si $TIR < TREMA$ entonces $VPN < 0$

A continuación se presentan algunos ejemplos de inversiones que valuadas mediante el método de la TIR:

Ejemplo 1:

Inversión inicial	Ingresos anuales	Valor de rescate	Tiempo de vida	TREMA
- 400,000.00	175,000.00	50,000.00	5 años	0.2913

Para obtener la TIR, utilizamos la siguiente ecuación:

$$- 400,000 + 175,000 \left(\frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} \right) + 50,000 \left(\frac{1}{(1+i)^n} \right) = 0$$

Despejando i , tenemos que la TIR es de 0.3495, resultando ser mayor a la TREMA por lo que la opción es viable, es decir el proyecto debe ser aceptado.

Ejemplo 2: Una persona adquiere un bono por \$215,000 con una vida de 10 años al final de la cual se recuperará el valor total de la inversión, el monto de intereses obtenidos al final de cada año es de \$45,750. Se debe obtener la TIR que satisfaga la siguiente ecuación:

$$- 215,000 + 45,750 \left(\frac{(1+i)^{10} - 1}{i(1+i)^{10}} \right) + 215,000 \left(\frac{1}{(1+i)^{10}} \right) = 0$$

Pero como en este caso la inversión inicial es igual al valor de rescate, se debe encontrar la tasa de interés que iguale el valor anual equivalente a cero, de tal forma que:

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

Si sustituimos lo anterior, tenemos que:

$$- 215,000 \left[\frac{i}{(1+i)^{10} - 1} + i \right] + 45,750 + 215,000 \left[\frac{i}{(1+i)^{10} - 1} \right] = 0$$

De lo anterior tenemos que TIR = 0.2128, sólo que existe una manera más sintetizada que la anterior y se basa en que cada vez

que el valor de rescate sea igual a la inversión inicial, la manera de obtener la TIR es la siguiente:

$$TIR = \frac{\text{Flujo de efectivo anual neto}}{\text{Inversión inicial}}$$

Con respecto a la TIR del VPN, a continuación se presenta un ejemplo de un proyecto con distintos flujos de efectivo en cada año, basados en los siguientes datos:

Inversión Inicial	Flujo de efectivo (Año 1)	Tiempo de vida	Valor de salvamento	Inflación	TREMA
960,000	524,923	5 años	164,012	16.11%	29.13%

- La inversión inicial se estima en \$960,000
- El flujo de efectivo proyectado para el primer año es de \$524,923 tal cual se muestra en el Estado de resultados pro-forma (sin financiamiento).
- El valor de salvamento (*VS*) es el resultado del valor de salvamento de la tabla de depreciación y amortización, sólo que al igual que los flujos de efectivo, se le deberá aplicar la inflación, de manera que:

$$VS = 164,012 * (1.1611)^5 = 346,118$$

- La inflación y la TREMA son las utilizadas anteriormente

En el siguiente cuadro se muestran los flujos de efectivo de los siguientes 5 años con inflación:

Flujos netos de efectivo				
Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
524,923	609,488	707,677	821,683	954,057

La ecuación para el cálculo del VPN es:

$$VPN = -960,00 + \frac{524,923}{(1+i)^1} + \frac{609,488}{(1+i)^2} + \frac{707,677}{(1+i)^3} + \frac{821,683}{(1+i)^4} + \frac{954,057 + 346,118}{(1+i)^5}$$

Para la obtención de la TIR, despejamos, quedando entonces:

$$960,00 = \frac{524,923}{(1+i)^1} + \frac{609,488}{(1+i)^2} + \frac{707,677}{(1+i)^3} + \frac{821,683}{(1+i)^4} + \frac{954,057 + 346,118}{(1+i)^5}$$

A despejar i , se tiene que la TIR es de 59.67112%, la cual resulta ser muy buena ya que es mucho mayor que la TREMA.

5.7.4. Razones financieras

Las razones financieras son utilizadas para evaluar la manera en que se desenvuelve una empresa y la posición en la que se encuentra con respecto al futuro, aunque pareciera que este es un análisis metódico, debe utilizarse también el criterio del evaluador. Las razones financieras más importantes se mencionan a continuación:

» Razón de liquidez

Es la que evalúa la capacidad con que cuenta la empresa para cumplir con sus obligaciones de corto plazo.

» Razón de apalancamiento financiero

Mide el grado de apalancamiento de una empresa, es decir el grado al que ha sido financiada a través de compromisos o deudas.

» Razón de actividad

Mide la manera en que se utilizan los recursos de la empresa, entre más grande resulte esta razón, mayor será el grado de eficacia utilizado.

» Razones de rentabilidad

Mide los rendimientos generados por las ventas y las inversiones y la manera en que se ha administrado la empresa.

Las fórmulas para su cálculo y los rangos de medición se muestran en la sig. figura:

Razón	Fórmula	Unidades aceptadas
Liquidez		
Circulante	$\frac{\text{Activos circulantes}}{\text{Pasivos circulantes}}$	2.5 veces
Prueba del ácido	$\frac{\text{Activos circulantes} - \text{Inventarios}}{\text{Pasivos circulantes}}$	1 vez
Apalancamiento		
Deuda a activos totales	$\frac{\text{Deuda total}}{\text{Activos totales}}$	33%
Rotación del interés ganado	$\frac{\text{Ingreso bruto}}{\text{Cargos por intereses}}$	8 veces
Cobertura de cargos fijos	$\frac{\text{Ingreso para cubrir cargos fijos}}{\text{Cargos fijos}}$	5.5 veces
Actividad		
Rotación del inventario	$\frac{\text{Ventas}}{\text{Inventario}}$	9 veces
Periodo promedio de cobranza	$\frac{\text{Cuentas por cobrar}}{\text{Ventas anuales}/365}$	20 días
Rotación del activo fijo	$\frac{\text{Ventas}}{\text{Activos fijos}}$	5 veces
Rotación del activo total	$\frac{\text{Ventas}}{\text{Activos totales}}$	2 veces
Rentabilidad		
Margen de utilidad s/ventas	$\frac{\text{Ingreso neto}}{\text{Ventas}}$	5%
Rendimiento s/activos totales	$\frac{\text{Ingreso neto} + \text{Intereses}}{\text{Activos totales}}$	11.4%
Rendimiento s/capital contable	$\frac{\text{Ingreso neto}}{\text{Capital contable}}$	15%

CONCLUSIONES

La principal conclusión de un estudio de evaluación de proyectos de inversión es que es un proceso en el que intervienen una gran variedad de temas, como la parte administrativa, la parte de análisis de mercado, la parte técnica, y la parte financiera, temas en los que el evaluador será quien decida el grado de profundización.

Es por lo anterior que considero que lo más significativo de esta tesis es que como actuario no solo di importancia al Estudio Financiero, además se demostró la capacidad de desarrollo de otros temas, que representan los principales fundamentos con los que se debe contar para poder asegurar un resultado certero.

Se puede afirmar que actualmente un inversionista puede contar con un mecanismo informativo que le permita conocer, dentro de un cierto grado de error, si el monto de los beneficios que se espera derivar de la ejecución de un proyecto supera los costos que el mismo proyecto implica.

La principal base es la información con la que se cuenta, si el evaluador contó con suficientes recursos para el análisis de las diversas variables que deben ser consideradas, es muy probable que sus proyecciones no difieran de lo que realmente sucedería pero como este tipo de información no siempre se encuentra disponible, o no es del todo certera, no se podrá obtener un resultado cien por ciento confiable.

Un ejemplo de lo anterior es la inflación, la cual es utilizada (entre otras cosas) para la proyección de costos, y a pesar de que este índice no siempre refleja el aumento real de los precios, debe ser considerada como punto de referencia.

Con lo anterior no se pretende generar dudas en cuanto a que deba recurrirse o no una evaluación, por el contrario, el no realizarla implica que el inversionista se enfrentará a una gran posibilidad de fracasar y al optar por un estudio de evaluación de proyectos se tiene garantizada una disminución de incertidumbre con respecto al riesgo de invertir.

Sin embargo, independientemente de que se haya realizado una evaluación de proyectos ejemplar, el inversionista debe considerar que los recursos económicos, financieros y administrativos de el 96% de las empresas mexicanas (representadas por micro, pequeños y medianos establecimientos) pueden verse severamente afectadas ante una economía inestable.

BIBLIOGRAFIA

1. Coss Bu, Raúl, *ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN*. México, Editorial Limusa, 1997.
2. Sapag Chain Nassir / Sapag Cham Reinaldo, *PREPARACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS*. Colombia, Editorial McGraw-Hill, 1996.
3. Nacional Financiera, *GUÍA PARA LA FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN*. México, Dirección de promoción y Desarrollo Empresarial, 3ª Edición 1997.
4. Gallardo Cervantes, Juan, *CURSO-TALLER EN FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN: UN ENFOQUE DE SISTEMAS PARA EMPRESARIOS*. México, Facultad de Economía de la UNAM, 1997.
5. Ayres Jr., Frank, *MATEMÁTICAS FINANCIERAS*. México, Editorial Limusa, 1997.
6. Hillier, Frederick S. / Lieberman, Gerald J., *INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES*. México, Editorial McGraw-Hill, 6ª Edición, 1999.
7. Nicholson, Walter, *TEORÍA MICROECONÓMICA*. España, Editorial McGraw-Hill, 1997.
8. Canavos, George C., *PROBABILIDAD Y ESTADÍSTICA*. España, Editorial McGraw-Hill, 2ª Edición, 1988.

9. Weston, J. Fred / Copeland, Thomas E., *FINANZAS EN LA ADMINISTRACIÓN*. Colombia, Editorial McGraw-Hill, 3ª Edición, 1996.
10. Baca Urbina, Gabriel, *EVALUACIÓN DE PROYECTOS*. México, Editorial McGraw-Hill, 3ª Edición, 1995.
11. Sapag Chain Nassir, *CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE PROYECTOS*. México, Editorial McGraw-Hill, 1993.