

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE ECONOMIA

87
14j.

**CRITICA A LA EVALUACION DE PROYECTOS INDUSTRIALES
REALIZADAS POR LA FACULTAD DE INGENIERIA, ECONOMIA
Y ADMINISTRACION DE EMPRESAS DE LA UNAM: PROPUESTAS
Y PERSPECTIVAS**

T E S I S
**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
LICENCIADO EN ECONOMIA PRESENTA:**
PEDRO HERNANDEZ SANTIAGO

**DIRECTOR DE LA TESIS NUM. 159
DR. JAIME ZURITA CAMPOS**

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

CIUDAD UNIVERITARIA, MEXICO D.F. ABRIL DE 1997



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.

CONTENIDO

Prefacio xi

Capítulo 1 Introducción

- 1.1. La planificación económica y los proyectos de inversión 1**
 - 1.1.1. Esquema piramidal del sistema de planificación 1**
- 1.2. El proyecto de inversión 3**
 - 1.2.1. Tipos de proyectos 4**
 - 1.2.2. Origen de los proyectos de inversión 4**
 - 1.2.3. Fases principales de un proyecto de inversión 5**
 - 1.2.4. Elementos de riesgo o incertidumbre de un proyecto de inversión 5**
- 1.3. Plan de la tesis**

PARTE I ESTUDIO DE MERCADO

Capítulo 2 Esbozo Teórico de la Demanda

- 2.1. Generalidades 7**
- 2.2. Demanda del consumidor: teoría de la utilidad 7**
 - 2.2.1. Utilidad total y marginal 7**
 - 2.2.2. Equilibrio del consumidor 8**
- 2.3. Demanda del consumidor: teoría de las curvas de indiferencia 9**
 - 2.3.1. Curvas de indiferencia 9**
 - 2.3.2. Tasa marginal de sustitución técnica 10**
 - 2.3.3. Línea de restricción presupuestaria 10**
 - 2.3.4. Equilibrio del consumidor 10**
 - 2.3.5. La curva de ingreso-consumo y la curva de Engel 11**
 - 2.3.6. La curva precio-consumo y la curva de demanda del consumidor 12**
- 2.4. Otros temas de la demanda del consumidor 13**
 - 2.4.1. Bienes inferiores y superiores 13**
 - 2.4.2. Efecto ingreso y efecto sustitución 14**
- 2.5. Demanda 15**
 - 2.5.1. Factores determinantes de la demanda 16**
 - 2.5.2. Bienes normales, inferiores, sustitutos y complementarios 17**
 - 2.5.3. Demanda de mercado 17**
- 2.6. Medida de las elasticidades 17**
 - 2.6.1. Elasticidad precio de la demanda 17**

- 2.6.2. Elasticidad ingreso de la demanda 19
- 2.6.3. Elasticidad cruzada de la demanda 20

Capítulo 3 Estudio de Mercado

- 3.1. Generalidades 22
- 3.2. Importancia del estudio de mercado 22
- 3.3. Método para abordar el estudio del mercado 22
 - 3.3.1. Recopilación de antecedentes 23
 - 3.3.2. Análisis y evaluación de los datos 23
- 3.4. Antecedentes básicos 23
- 3.5. Recolección de datos por fuentes primarias 24
 - 3.5.1. Encuestas 25
 - 3.5.2. Principios básicos en el diseño del cuestionario 25
 - 3.5.3. Muestreo estadístico 30
- 3.6. Análisis de la demanda 38
 - 3.6.1. Clasificación de la demanda 39
 - 3.6.2. El producto en el mercado 40
 - 3.6.3. El área del mercado 41
 - 3.6.4. Diagnóstico de la demanda 42
 - 3.6.5. Estimación de la demanda futura 43
 - 3.6.6. Métodos matemáticos para la estimación de la demanda 44
- 3.7. Análisis de la oferta 48
 - 3.7.1. Origen de la oferta 49
 - 3.7.2. Análisis del régimen del mercado 49
 - 3.7.3. Diagnóstico de la oferta 50
 - 3.7.4. Estimación de la oferta futura 51
- 3.8. Demanda potencial insatisfecha 52
 - 3.8.1. Cálculo de la demanda potencial 52
 - 3.8.2. Proyección de las exportaciones 53
- 3.9. Análisis de comercialización 54
 - 3.9.1. Canales de comercialización 54
 - 3.9.2. Actividades de promoción y ventas 59
- 3.10. Análisis del precio 60
 - 3.10.1. Tipos de precios 61
 - 3.10.2. Algunas consideraciones acerca del precio 61
 - 3.10.3. Factores a considerar en la definición del precio 61
 - 3.10.4. Cómo calcular el precio 62
 - 3.10.5. Proyección de los precios 61
- 3.11. Programa de producción y estimación de los ingresos 64
 - 3.11.1. Programa de producción 64
 - 3.11.2. Ingresos provenientes de las ventas 64

Capítulo 4 Estudio de Mercado: alusiones prácticas

4.1. Generalidades 67

4.2. Caso I: Planta seleccionadora de basura 67

- 4.2.1. Objetivos 67**
- 4.2.2. La basura y los materiales reciclables 67**
- 4.2.3. Área de mercado en estudio 68**
- 4.2.4. Metodología de análisis 68**
- 4.2.5. Análisis de mercado para los productos reciclables 69**
- 4.2.6. Perspectivas para el proyecto 71**
- 4.2.7. Sistema de comercialización 71**
- 4.2.8. Programa de producción y estimación del ingreso 72**

4.3. Caso II: Fábrica de cemento 73

- 4.3.1. Situación económica general 73**
- 4.3.2. Información sobre el mercado de cemento 74**
- 4.3.3. Proyección de la demanda futura 76**
- 4.3.4. Conclusión del estudio de mercado 79**

4.4. Caso III: Hilos y estambres de México "Robert" S.A. 79

- 4.4.1. Objetivos 79**
- 4.4.2. Tamaño de la muestra 80**
- 4.4.3. Estructura del cuestionario 80**
- 4.4.4. Resultados y conclusiones de la encuesta 81**

PARTE II ESTUDIO TECNICO

Capítulo 5 Capacidad de la Planta

5.1. Generalidades 82

5.2. Tipos de capacidades 82

- 5.2.1. Capacidad mínima 82**
- 5.2.2. Capacidad óptima 83**

5.3. Factores determinantes de la capacidad del proyecto 84

- 5.3.1. El mercado 84**
- 5.3.2. Técnica de producción e inversiones 85**
- 5.3.3. Financiamiento 86**
- 5.3.4. Ubicación del proyecto 86**
- 5.3.5. Otros factores relacionados con la capacidad de la planta 86**

5.4. Métodos para estimar la capacidad de la planta 87

- 5.4.1. Capacidad óptima de la fábrica cuando hay demanda creciente 87**
- 5.4.2. Capacidad en función de los costos de inversión o capital 91**
- 5.4.3. Capacidad mínima en función del análisis del punto de nivelación 92**
- 5.4.4. Capacidad de la planta considerando el criterio del VAN 93**

Capítulo 6 Capacidad de la Planta: alusiones prácticas

6.1. Caso I: Industria de abonos nitrogenados 97

- 6.1.1. Planteamiento general 97**
 - 6.1.2. Estructura de costos para Estados Unidos y Centroamérica 97**
 - 6.1.3. Capacidad mínima 99**
 - 6.1.4. Capacidad óptima 99**
- 6.2. Caso II: Planta productora de bolsos de vestir para dama 101**
 - 6.2.1. Factores condicionantes de la capacidad de la planta 101**

Capítulo 7 Materiales e Insumos

- 7.1. Generalidades 104**
- 7.2. Clasificación de materiales e insumos 104**
 - 7.2.1. Materias primas (no elaboradas y semielaboradas) 104**
 - 7.2.2. Materiales y componentes industriales elaborados 105**
 - 7.2.3. Materiales auxiliares y suministros de fábrica 105**
 - 7.2.4. Servicios 105**
- 7.3. Características de los materiales e insumos 106**
 - 7.3.1. Propiedades cualitativas 106**
 - 7.3.2. Fuentes y cantidades disponibles 106**
 - 7.3.3. Costos unitarios 107**
- 7.4. Programa de abastecimiento 107**

Capítulo 8 Ubicación del Proyecto

- 8.1. Generalidades 109**
- 8.2. Factores determinantes de la ubicación 109**
 - 8.2.1. Costos de transporte 109**
 - 8.2.2. Disponibilidad y costo de los insumos 110**
 - 8.2.3. Otros factores análogos a la ubicación 111**
- 8.3. Métodos para determinar la ubicación del proyecto 112**
 - 8.3.1. Método objetivo propuesto por la ONU 112**
 - 8.3.2. Ubicación del proyecto en función de la técnica del VAN 113**
 - 8.3.3. Método de Brown y Gibson 115**
 - 8.3.4. Método cualitativo por puntos 117**

Capítulo 9 Ubicación del Proyecto: alusiones prácticas

- 9.1. Caso I: Planta productora de bolsos para vestir 119**
 - 9.1.1. Aspectos de macrolocalización 119**
 - 9.1.2. Aspectos de microlocalización 121**
- 9.2. Caso II: Planta productora de jabón cacahuananche 123**
 - 9.2.1. Macrolocalización 123**
 - 9.2.2. Microlocalización 125**
 - 9.2.3. Conclusiones 127**

Capítulo 10 Ingeniería del Proyecto

10.1. Generalidades 128

10.2. Argumentos elementales de la ingeniería del proyecto 128

10.2.1. Proceso de producción: selección y descripción de la tecnología 128

10.2.2. Selección y especificación de equipos 133

10.2.3. Los edificios industriales y su distribución en el terreno 134

10.2.4. Distribución de los equipos en los edificios o en otros puntos de la fábrica 137

Capítulo 11 Ingeniería del Proyecto: alusiones prácticas

11.1. Caso I: Fábrica de cemento 138

11.1.1. Proceso de fabricación 138

11.1.2. Resumen del proceso 143

11.2. Caso II: Planta productora de celulosa 143

11.2.1. Proceso de producción: selección y descripción de la tecnología 144

11.2.2. Selección y especificación de equipos 144

11.2.3. Los edificios industriales y su distribución en el terreno 145

PARTE III ESTUDIO ORGANIZACIONAL

Capítulo 12 Mano de Obra y Organización

12.1. Generalidades 148

12.2. Necesidades de mano de obra 148

12.2.1. Elementos a considerar en el análisis de la mano de obra 148

12.2.2. Necesidades de mano de obra: fase previa a la producción 149

12.2.3. Necesidades de mano de obra: fase operacional o funcionamiento 149

12.2.4. Personal de supervisión y gestión 150

12.2.5. Inversión en capital humano 151

12.3. Organización del proyecto 151

12.3.1. Forma jurídica de la empresa 151

12.3.2. Organización técnica y administrativa 152

12.3.3. Modalidades básicas de organización 153

12.3.4. Organigrama de una empresa industrial 154

12.3.5. Representación gráfica del organigrama 156

Capítulo 13 Mano de Obra y Organización: alusiones prácticas

13.1. Caso I: Fábrica de escobas en Guadalcázar, San Luis Potosí 158

13.1.1. Mano de obra 158

13.1.2. Organización 159

13.2. Caso II: Planta de aceite de soya 161

13.2.1. Funciones y responsabilidades de administración 161

13.2.2. Marco legal 162

Capítulo 14 Plan de Ejecución

14.1. Generalidades 164

14.2. Calendario de ejecución del proyecto 165

14.2.1. Gestión de la ejecución del proyecto 165

14.2.2. Elección de la tecnología 165

14.2.3. Proyección técnica detallada, licitaciones... 165

14.2.4. Financiamiento 166

14.3. Período de construcción 166

14.3.1. Adquisición de los terrenos 166

14.3.2. Construcción de las obras de ingeniería civil 166

14.3.3. Supervisión, coordinación, ensayo y transferencia de equipos 167

14.3.4. Suministros 167

14.3.5. Contratación y capacitación de personal 167

14.3.6. Comercialización previa a la producción 167

14.3.7. Aprobaciones gubernamentales 168

14.4. Tipos de calendarios 168

14.4.1. Método del camino crítico (CPM): esbozo 168

14.4.2. Técnica de evaluación y examen de proyectos (PERT): esbozo 169

14.4.3. Método de Gantt 169

PARTE IV ESTUDIO FINANCIERO

Capítulo 15 Costos Totales de Inversión

15.1. Generalidades 170

15.2. Costos totales de inversión 170

15.3. Capital fijo 171

15.3.1. Inversiones fijas 171

15.3.2. Gastos de capital previos a la producción 171

15.4. Capital de explotación (o trabajo) neto 173

15.4.1. Activo circulante 174

15.4.2. Pasivo circulante 176

15.5. Método propuesto por la ONUDI para estimar el KEN 176

15.6. Consideraciones finales 178

Capítulo 16 Costos Totales de Inversión: alusiones prácticas

16.1. Caso I: Unidad productora de celulosa y ligina 179

16.1.1. Computo de la inversión fija 179

16.1.2. Gastos de capital previos a la producción 181

16.1.3. Capital de explotación 181

16.2. Caso II: Fábrica de ruedas para vehículos 182

- 16.2.1. Inversión fija 182**
- 16.2.2. Gastos de capital previos a la producción 183**
- 16.2.3. Capital de explotación 183**
- 16.2.4. Resumen de los costos totales de inversión 183**

Capítulo 17 Costos e Ingresos de Producción

- 17.1. Generalidades 184**
- 17.2. Costos de producción 184**
 - 17.2.1. Conceptos básicos 184**
 - 17.2.2. Definición 185**
 - 17.2.3. Rubros que integran los costos de producción 185**
- 17.3. Ingresos de producción 186**
 - 17.3.1. Definición 186**
- 17.4. Costos unitarios de producción 187**
 - 17.4.1. Definición 187**
 - 17.4.2. Representación gráfica de los costos unitarios 188**
- 17.5. Punto de nivelación 189**
 - 17.5.1. Definición 189**
 - 17.5.2. Precio de nivelación 189**
 - 17.5.3. Representación gráfica del punto de nivelación 190**
- 17.6. Análisis de sensibilidad: Introducción 190**

Capítulo 18 Financiamiento y Costo de Capital

- 18.1. Generalidades 193**
- 18.2. Alternativas de financiamiento 193**
 - 18.2.1. Fuentes internas 194**
 - 18.2.2. Fuentes externas 194**
- 18.3. Costo de capital: lógica general 195**
- 18.4. Costo de capital de fuentes externas 196**
 - 18.4.1. Financiamiento a corto plazo 196**
 - 18.4.2. Financiamiento de largo plazo 198**
- 18.5. Costo ponderado de capital 198**
- 18.6. Consideraciones finales 199**

Capítulo 19 Amortización

- 19.1. Generalidades 201**
- 19.2. Amortización 201**
- 19.3. Métodos de amortización 201**

- 19.3.1. Tabla de amortización en base al FRC 201
- 19.3.2. Tabla de amortización en base a intereses iguales 203
- 19.3.3. Tabla de amortización en base a amortizaciones iguales 204

19.4. Consideraciones finales 204

Capítulo 20 Depreciación

20.1. Generalidades 205

20.2. Depreciación 205

- 20.2.1. Factores que determinan la depreciación 206
- 20.2.2. Representación gráfica de la depreciación 206

20.3. Métodos para calcular la depreciación 207

- 20.3.1. Método de línea recta 207
- 20.3.2. Método de suma de dígitos de los años 208
- 20.3.3. Método de unidades de producción 208
- 20.3.4. Método de fondo de amortización 209

20.4. Consideraciones finales 210

Capítulo 21 Flujo de Caja Proyectado

21.1. Generalidades 211

21.2. Elementos del flujo de caja 211

- 21.2.1. Métodos para estimar el valor de salvamento o desecho 212

21.3. Estructura del flujo de caja del proyecto 213

21.4. Estructura del flujo de caja del inversionista 217

Capítulo 22 Costos e Ingresos de Producción: alusiones prácticas

22.1. Generalidades 219

22.2. Caso: planta de aceite de soya 219

- 22.2.1. Presupuesto de ingresos 219
- 22.2.2. Presupuesto de egresos 220
- 22.2.3. Cálculo de las utilidades 226
- 22.2.4. Impuestos 226
- 22.2.5. Costos unitarios y punto de nivelación 227

PARTE V EVALUACION FINANCIERA

Capítulo 23 Evaluación Financiera

23.1. Generalidades 230

23.2. El efecto del tiempo sobre el valor del dinero 230

- 23.2.1. Fórmulas financieras 231
- 23.3. Criterios de evaluación financiera 233
- 23.4. Valor Actual Neto 234
 - 23.4.1. Definición 234
 - 23.4.2. Consideraciones sobre la tasa de descuento 234
 - 23.4.3. Representación gráfica del VAN 235
 - 23.4.4. Criterios de decisión 235
 - 23.4.5. Ventajas y desventajas del VAN 235
 - 23.4.6. Aplicación del VAN 236
- 23.5. Tasa Interna de Retorno 236
 - 23.5.1. Definición y significado 236
 - 23.5.2. Cálculo de la TIR 237
 - 23.5.3. La TIR y su relación con el VAN 239
 - 23.5.4. Criterios de decisión 240
 - 23.5.5. Ventajas y desventajas 240
- 23.6. Razón Costo Beneficio 240
 - 23.6.1. Concepto 240
 - 23.6.2. Criterios de decisión 241
 - 23.6.3. Ventajas y desventajas 241
 - 23.6.4. Aplicación de la RCB 241
- 23.7. Índice de Rentabilidad 242
 - 23.7.1. Aplicación del IR 242
- 23.8. Período de Recuperación 243
 - 23.8.1. Concepto 243
 - 23.8.2. Criterios de decisión 244
 - 23.8.3. Ventajas y desventajas 244
- 23.9. Tasa de Retorno Contable 245
 - 23.9.1. Concepto de la TRC 245
 - 23.9.2. Aplicación de la TRC 245
 - 23.9.3. Criterios de decisión y desventajas 246
- 23.10. Consideraciones finales 246

PARTE VI APLICACION PRACTICA

Capítulo 24 Aplicación de la Metodología Propuesta a un Caso Real

- 24.1. Generalidades 247
- 24.2. Estudio de mercado 247
 - 24.2.1. Recolección de información primaria por medio de encuestas 247
 - 24.2.2. Análisis de la demanda 248
 - 24.2.3. Análisis de la oferta 252
 - 24.2.4. Demanda insatisfecha 254
 - 24.2.5. Análisis de precios 255

24.2.6. Comercialización del producto	256
24.3. Capacidad de la planta	256
24.4. Materiales e insumos	257
24.5. Ubicación de la planta	259
24.6. Ingeniería del proyecto	259
24.6.1. Proceso de producción: selección y descripción de la tecnología	259
24.6.2. Selección y especificación de equipos	260
24.6.3. Los edificios industriales	262
24.6.4. Distribución de los edificios en el terreno y distribución...	263
24.7. Mano de obra y organización	263
24.7.1. Mano de obra: fase previa a la producción	263
24.7.2. Mano de obra: fase operacional	264
24.7.3. Organigrama del proyecto	265
24.7.4. Constitución jurídica del proyecto	265
24.8. Plan de ejecución	265
24.9. Costos totales de inversión	266
24.10. Costos e ingresos de producción	268
24.10.1. Costos de producción	268
24.10.2. Ingresos de producción	270
24.10.3. Costos unitarios	271
24.10.4. Punto de nivelación	271
24.11. Flujo de caja proyectado	272
24.11.1. Flujo de caja del proyecto	273
24.11.2. Flujo de caja del inversionista	273
24.12. Evaluación financiera	274
24.12.1. Valor Actual Neto	274
24.12.2. Tasa Interna de Retorno	274
24.12.3. Representación gráfica del VAN y la TIR	275
24.12.4. Razón Costo Beneficio	275
24.12.5. Índice de Rentabilidad	276
24.12.6. Periodo de Recuperación	277
24.12.7. Tasa de Retorno Contable	277
24.13. Conclusiones	277
Resumen, conclusiones y sugerencias	278
Bibliografía General	282

PREFACIO

Durante los cinco años de estancia en la Facultad de Economía y ante el peculiar avance de otras universidades, escuché con gran frecuencia la crítica que se hacía a esta facultad sobre el papel que estaba jugando en el ámbito profesional. Esta se reducía a una escuela de "grillos" sin serios aportes prácticos y, que a mi parecer, era una crítica mal fundamentada y sobre todo mal entendida. Una crítica basada meramente en el momento económico que vive el país y que más bien se reduce a un modismo.

No obstante, dicho debate llegó finalmente a los grandes escenarios de esta facultad y culminó con el nuevo plan de estudios, del cual fui parte. La preocupación en este sentido consistió en la transformación real de las materias que se estaban impartiendo, fundamentalmente en el "Área de Instrumentales" y en particular en la materia de "Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión". Creo esto no sucedió.

Así pues, ante la poca "seriedad" con que, a mi juicio, se estaba impartiendo la materia y ante la inexistencia de textos didácticos que cubrieran en su totalidad los estudios integrantes de un proyecto de inversión, surge la idea de crear un manual didáctico que tuviera como objetivo ayudar a los alumnos de cuarto semestre en el estudio de la materia. De hecho, esta tesis servirá como apuntes de la clase del Dr. Jaime M. Zurita Campos en la materia de "Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión", de la cual fungí como profesor adjunto durante el semestre 96-II.

Bajo esta óptica, el presente trabajo no pretende por ningún motivo ser innovador, ni mucho menos, constituirse como paradigma. Considero más bien que es un trabajo modesto, pero sí muy serio, ya que existe una gran preocupación por explicar de forma didáctica todos los diferentes estudios de los proyectos de inversión y no solamente de la evaluación financiera. Pienso que la virtud del trabajo consiste en que este se constituye como un buen compendio de las metodologías o textos existentes y que bien utilizado, es posible que no exista la necesidad de recurrir a los textos tradicionales, salvo pocas excepciones muy particulares. Puedo destacar del mismo modo, que se buscó elaborar el esqueleto del trabajo buscando siempre fuentes originales como los publicados por la ONU, el ILPES, por señalar algunos, y este se complementó con otros textos existentes los cuales aportaron fundamentalmente cuestiones o métodos técnicos.

En síntesis, busco que la tesis sirva como fuente base para los alumnos que se inician en la materia y aunque existe un poco de insatisfacción de mi parte por no abarcar de manera más profunda aspectos muy específicos, debido a mi inestabilidad económica y laboral, considero que si sienta bases sólidas de la materia. Debo aclarar, que en mi caso particular este trabajo es sólo el inicio o el primer paso de cara a convertirme en un especialista y a elaborar una investigación más avanzada, que incluya, sobre todo, análisis en condiciones de riesgo e incertidumbre.

METODOLOGIA DE ESTUDIO

En diversas conversaciones que tuve con el Dr. Jaime Zurita Campos, tutor de mi tesis, se discutió la forma más conveniente de abordar el trabajo. La conclusión a que se llegó fue abordar cada tema en base a tres categorías: 1) aspectos teóricos; 2) ejemplos matemáticos y; 3) aplicación de la teoría y técnicas a un caso concreto. Para esto, se recurrió a los proyectos existentes, fundamentalmente de

esta facultad y de otras como la de Administración de Empresas e Ingeniería de la UNAM y en pocas ocasiones, fue necesario recurrir a tesis elaboradas en el ITAM sobre el tema.

Cabe advertir, que todo el estudio supone siempre un entorno económico estable, es decir, la teoría explicada a lo largo del trabajo sólo es útil en condiciones de certeza; no se considera el riesgo ni la incertidumbre. Por otro lado, la evaluación solamente se hace desde el punto de vista privado, nunca se insinúa la evaluación social.

AGRADECIMIENTOS

Quiero aprovechar este espacio para dar mis más sinceros agradecimientos a las personas que de alguna forma hicieron posible, primero continuar estudiando y, finalmente, culminar mi tesis. Esto no hubiera sido posible sin la incondicional y ardua ayuda de mis padres, a los cuales quiero mucho, que con tantos sacrificios pudieron financiar mis estudios. En general a toda mi familia, especialmente a Sergio.

Hago extensivos mis agradecimientos a la familia Gómez Sil, la cual en un momento coyuntural me brindó su oportuna ayuda y me introdujo en esta reconfortante experiencia de la cual hoy termina sólo una parte. Del mismo modo, a mis amigos, que siempre con su amistad confiaron en mí y a los cuales les prometo concretar la tarea.

Finalmente y de manera especial, quiero agradecer al Dr. Jaime Zurita Campos que con su experiencia y envidiable convicción me motivó y me guió en el estudio de esta materia. Sus comentarios y correcciones fueron de gran ayuda; sin embargo, es solamente de mi responsabilidad los defectos y errores que este trabajo pudiera tener. Lo agradezco ampliamente.

1.1. LA PLANIFICACION ECONOMICA Y LOS PROYECTOS DE INVERSION

En gran parte de los países subdesarrollados, uno de los puntos que se encuentra en constante debate lo es el papel que juega el Estado dentro del desarrollo económico. Dicho debate, plantea cuestiones tales como el mercado o el estado, la planificación económica o los precios, la eficiencia o la equidad, el crecimiento o la estabilidad, etc. En la realidad el Estado y el mercado coexisten como mecanismos de asignación y distribución de los recursos escasos de que dispone la sociedad. En el mercado, los recursos son asignados por sus propietarios y la distribución es el resultado de múltiples decisiones de los individuos. El Estado también participa en la asignación y distribución de los recursos, no sólo de los que son propiedad pública, sino de aquellos que son propiedad privada.

En los países socialistas, el desarrollo económico se asume mediante un mecanismo de planificación central, en donde el Estado se alza como el agente económico que selecciona, evalúa y aprueba los distintos programas y proyectos que se pretendan insertar en el aparato productivo. La planificación en estos países está en función de todos los recursos, medios y modos de producción existentes, a partir de los cuales se establecen las metas para el mediano y largo plazo. Para la realización de esta metas, se adoptan un conjunto de medidas o programas y normas de acción concretas lo más viables posible. Sin embargo, para esto, un elemento que se presenta como indispensable lo es el presupuesto económico, que junto con los recursos, medios y modos de producción conllevan al éxito de las metas trazadas.

Dentro de los países capitalistas, la planificación del desarrollo económico se fundamenta básicamente en la propiedad privada de los recursos y medios de producción. Así, el mercado dicta la manera en que se asignan los recursos, a partir del cual el sector privado decide la viabilidad de su inversión con miras al consumidor individual. Aquí el mercado regula la producción, pero sometido a correctivos estatales para evitar los males públicos derivados del libre juego de las fuerzas económicas.

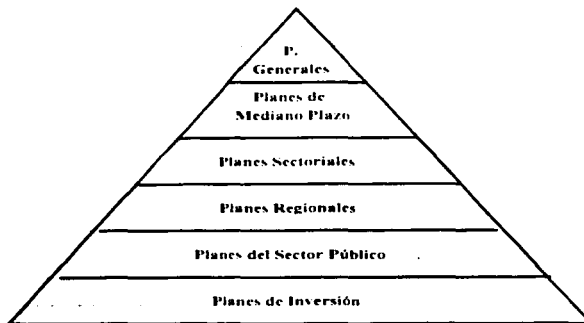
1.1.1. Esquema piramidal del sistema de planificación

La planificación se puede entender, como un conjunto medidas de política económica coherentes e integradas, que comprenden cuatro elementos:

- A) La definición de objetivos precisos a realizarse.**
- B) La búsqueda de los medios que conduzcan al logro del objetivo.**
- C) La selección cuidadosa de los medios más favorables que garanticen la plena realización del objetivo.**
- D) La utilización escalonada y continua de los medios de política, con el máximo provecho posible.**

Dentro de la planificación económica, se encuentran insertos diferentes tipos de planes (figura 1-1) que se encuentran en función de una variedad de factores económicos, políticos, geográficos y, el horizonte del tiempo en que han de ejecutarse.

Figura 1-1



Planes generales o de largo plazo. Se denominan así porque abarcan el conjunto de la economía; cubren todas las actividades productivas, de distribución e inversión realizadas en el territorio nacional. Generalmente estos planes se confeccionan para periodos de 15, 20, 30 o más años. El valor de estos planes reside que al confeccionarlos hay oportunidades de plantear los grandes problemas y las alternativas de soluciones que una sociedad tiene por delante a causa de su herencia histórica o de organización presente o del desarrollo de la humanidad. Responden a la conveniencia de saber cómo será el país en el largo plazo.

Planes de mediano plazo. En estos planes el interés se centra en cómo cambiar (o afirmar comportamientos estimados positivos) la producción de bienes y servicios, de consumo, de la inversión, de las importaciones, de las exportaciones, del financiamiento externo, de la demanda global, de la productividad de todo el sistema económico y de los principales sectores productivos. Son planes destinados a elevar de inmediato el crecimiento de la producción, a cambiar la distribución de la misma entre la población, a aumentar la inversión, la demanda global, a elevar el empleo, a mejorar el financiamiento externo, los servicios de salud, de educación, etc.

El papel de estos planes en relación a los planes generales es que empiezan a introducir las modificaciones que se requieren para llegar al panorama deseable a largo plazo, por eso son planes que contienen programas de reformas estructurales. En el caso de nuestro país, esto vendría a ser propiamente lo que se conoce como el "Plan Nacional de Desarrollo", elaborado al inicio de cada sexenio.

Planes sectoriales. Las actividades económicas genéricamente se clasifican por la naturaleza o características de los procesos tecnológicos empleados en la producción. Fundamentalmente se refieren a las actividades primarias, a las actividades industriales y a las actividades de servicios. Para cada uno de estos sectores puede formularse un plan, que puede ser de largo, mediano o corto plazo. En ellos se establecen los objetivos y los recursos con se pretende cumplir con dichos objetivos.

Planes regionales. Son los planes que comprenden áreas geográficas como provincias, estados o las zonas económicas en que se divide el territorio nacional. En cuanto a las regiones tienen gran importancia los factores ecológicos, por lo que estos planes se destaca el uso de los recursos naturales, las concentraciones urbanas e industriales, y las nuevas industriales y actividades que es factible desarrollar en determinados territorios, su relación con el resto del país y las corrientes de factores de productos y financieras que fluyen hacia o desde ellas, y naturalmente con la demanda prevista del área sociogeográficas que cubren.

Planes del sector público. Desde del punto de vista institucional, la economía puede dividirse en sector privado y sector público. Este último admite ser planificado en muchas de sus manifestaciones, tales como la producción de bienes y servicios, las inversiones, los factores e insumos que requiere y su financiamiento.

Planes y proyectos de inversión. En todos los planes que se han señalado uno de los componentes más importantes, son las inversiones, por lo cual los planes de inversión juegan un papel muy importante en el proceso de planificación. Un plan de inversión, siempre se apoya en estimaciones o estudios de la producción y de la demanda presente y futura, del financiamiento que requiere y de todos los efectos que produce en el resto de las actividades económicas.

El componente básico de los planes de inversión son los proyectos de inversión. Un proyecto de inversión es la formulación o el diseño de un nuevo establecimiento productor, o la ampliación o modernización de otro ya existente. El proyecto de inversión contiene análisis técnico, financieros y económicos.

Los planes antes mencionados, se encuentran inter-relacionados y por las funciones que cada uno de ellos cumpla, forman un conjunto coherente y organizado en forma piramidal.

Finalmente, es importante advertir que en los países de economía capitalista no siempre se organiza el sistema de planificación con todos los planes señalados ni con la coherencia que se ha supuesto; es decir, en estos países el Estado mediante el proceso de planificación sólo indica el camino y da las normas a seguir, sin que las unidades económicas estén obligadas a ejecutarlas. Lo anterior da como resultado que los planes no siempre se tengan la suficiente relación entre sí, e incluso en ocasiones se confeccionan y deciden separadamente uno de otros, dando como resultado una desorganización.

1.2. EL PROYECTO DE INVERSION

Un *proyecto* es cualquier propósito de acción definido y organizado de manera racional tendiente a resolver, entre tantas, una necesidad humana. En términos económicos cuando se habla de proyectos se tiene un plan de inversión a la vista.

Un *proyecto de inversión* se puede definir como un plan que, si se le asigna determinado monto de capital y se le proporcionan insumos de varios tipos, podrá producir un bien o servicio, útil al ser humano o a la sociedad en general.

En este sentido, la formulación y evaluación de proyectos busca recopilar, crear y analizar en forma sistemática un conjunto de antecedentes económicos que permitan juzgar cualitativa y cuantitativamente las ventajas y desventajas asignar recursos a una determinada iniciativa. Dicho juicio es posible gracias a la ciencia económica y las diversas técnicas utilizadas en cada uno de los estudios que integran los proyectos de inversión. De lo que se trata es de unir en un todo coherente principios

técnicos con principios económicos, y dentro de estos últimos, conceptos sobre la economía de la empresa con conceptos relativos a los grandes agregados económicos.

Cabe advertir, que si bien es cierto, es imposible prever en un 100% las estimaciones sobre el futuro, es cierto también que esto no justifica, por ningún motivo, que el análisis de los diversos antecedentes y estudios se realicen con tal superficialidad que inevitablemente lleven al fracaso del proyecto, al contrario, el análisis debe ser siempre racional y bien sustentado.

Por otra parte, para tomar una decisión sobre un proyecto es necesario que éste sea sometido al *análisis multidisciplinario* de diferentes especialistas. Una decisión como de este tipo no puede ser tomada por una sola persona con un enfoque limitado o ser analizada sólo desde un punto de vista.

La *evaluación de proyectos* consiste en comparar los costos con los beneficios que éstos generan, para así decidir sobre la conveniencia de llevarlos a cabo. De acuerdo al carácter del proyecto (privado o público) la evaluación asume características particulares; así por ejemplo, la evaluación privada supone que la riqueza (el dinero) constituye el único interés del inversionista. Por su parte la evaluación social consiste en comparar los beneficios con los costos que implica para la sociedad; es decir, consiste en determinar el efecto que el proyecto tendrá sobre el bienestar de la sociedad.

1.2.1. Tipos de proyectos

Los proyectos de inversión se pueden clasificar de la siguiente manera:

- Agrícola (inclusive pecuarios)
- Industriales (extractivos y manufactureros)
- De servicios (básicos, sociales, comerciales y otros)

1.2.2. Origen de los proyectos de inversión

Considerando el carácter del proyecto, los mismos pueden surgir como repuesta a diversos estímulos como los que a continuación se señalan:

- Los proyectos que surgen de problemas económicos específicos de cualquier sector, como la agricultura, la industria y los servicios por ejemplo.
- Los proyectos que derivan de un programa global de desarrollo. Estos, están guiados por los objetivos señalados en el programa. La selección de los proyectos se basan en dos criterios principales: el primero de ellos se basa en la consideración de conjuntos de proyectos vinculados por factores técnicos (complejos técnicos), y el segundo en la consideración de conjuntos de proyectos vinculados por factores de localización (complejos geográficos).
- Proyectos que surgen de estudios de mercado. Estos pueden originarse por varios factores como: mercados de exportación; b) proyectos derivados de una política de sustitución de importaciones; c) proyectos surgidos por la sustitución de producción; d) proyectos originados por un crecimiento en la demanda interna y; e) proyectos que surgen por la aparición de una demanda insatisfecha.
- Proyectos para aprovechar otros recursos naturales. La investigación de otros recursos naturales sugerirá proyectos posibles si los resultados preliminares justifican un análisis más detallado de su viabilidad. Este tipo de proyectos, suele surgir también en virtud de innovaciones técnicas que valorizan

potencialmente a recursos que antes se consideraban de escaso valor. Como un ejemplo de este caso lo constituyen los minerales de uranio.

III **Proyectos de origen político y estratégico.** Muchos proyectos se estudian y ejecutan por razones de Estado o de urgencia nacional, tal es el caso de una estrategia militar, los problemas territoriales, las presiones políticas de diversa índole, los problemas de desempleo, etc.

1.2.3. Fases principales de un proyecto de inversión

El ciclo de desarrollo de un proyecto comprende las fases de preinversión, de inversión y operacional.

Fase de preinversión. La fase de preinversión comprende varias etapas: identificación de oportunidades de inversión (estudios de oportunidad); selección y definición preliminares del proyecto (estudios de previabilidad), formulación del proyecto (estudios de viabilidad), evaluación final y decisión de invertir. La distinción entre los estudios de oportunidad, de previabilidad es la profundidad del análisis.

Fase de inversión o ejecución. Integra las siguientes etapas: a) plan del proyecto y diseños técnicos; b) negociaciones y celebración de contratos; c) construcción; d) capacitación y; e) puesta en marcha de la planta. En la fase de inversión se contraen obligaciones financieras considerables y toda modificación importante al proyecto entraña graves consecuencias financieras. La mala programación, las demoras en la construcción y la entrega o en la iniciación de actividades, etc., llevan inevitablemente a mayores costos de inversión y afectan la viabilidad del proyecto. En la fase de preinversión, la calidad y confiabilidad del proyecto son más importantes que el factor tiempo, pero en la fase de inversión este último es decisivo.

Fase operacional. Los problemas de la fase operacional deben ser considerados desde dos puntos de vista: a corto plazo y a largo plazo. El corto plazo se refiere al periodo inicial, después de comenzada la producción, cuando pueden plantearse diversos problemas relativos a cuestiones tales como la aplicación de técnica de producción, el funcionamiento del equipo o la inadecuada productividad de la mano de obra, así como la falta de personal administrativo y técnico y de operarios calificados. Estos problemas deben ser planteados en la fase de ejecución y las medidas de corrección necesarias deben referirse principalmente a la ejecución de proyecto. El largo plazo se relaciona con los costos de producción, por una parte, y los ingresos provenientes de las ventas, por la otra, y ambos están directamente relacionados con las proyecciones hechas en la fase de preinversión. La calidad y pertinencia de los estudios y análisis de preinversión determinan en gran parte el éxito o el fracaso final de una actividad industrial, siempre que no e produzcan serias deficiencias en las fases de ejecución y operacional.

1.2.4. Elementos de riesgo o incertidumbre de un proyecto de inversión

"No existe certeza de como ha de ser el futuro"

Riesgo. Existe cuando se puede asignar una probabilidad de ocurrencia a cada una de las consecuencias derivadas de las alternativas: a) asegurables (prima de seguros, por accidentes de trabajo, incendios, etc.); b) no asegurables.

Incertidumbre. Existe cuando es imposible identificar cada resultado con su probabilidad de ocurrencia (cambio de gustos, errores por previsión imperfecta del futuro al considerar beneficios y costos, insuficiencia en las fuentes de información utilizada, etc.).

Los niveles de riesgo o incertidumbre que pueden presentarse en un proyecto están directamente relacionados con la naturaleza o tipo del proyecto y de la profundidad de cada uno de las fases que forman parte del proyecto.

1.3. PLAN DE LA TESIS

El presente trabajo esta dividido en seis partes.

Parte Uno: "Estudio de Mercado". En esta parte se abordan cuestiones de teoría económica relativas a la demanda del consumidor y del mercado; y los diferentes análisis que forman parte del estudio del mercado.

Parte Dos: "Estudio Técnico". Este apartado se encarga de estudiar los elementos que forman parte del estudio técnico: capacidad de la planta, disponibilidad de materiales e insumos, ubicación de la planta e ingeniería del proyecto.

Parte Tres: "Estudio Organizacional". En la parte tres se estudian los aspectos más relevantes de las necesidades de mano de obra y organización del proyecto, así como el plan de ejecución del mismo.

Parte Cuatro: "Estudio Financiero". La parte cuatro del presente trabajo se encarga de explicar la forma en que deben ser computados los costos totales de inversión, considerando la información proveniente del estudio técnico y organizacional. Del mismo modo, teniendo como fuente el estudio del mercado, la capacidad de la planta y el programa de producción, se abordan las cuestiones relativas al computo de los costos e ingresos de producción, los costos unitarios y el punto de nivelación. Se consideró conveniente analizar por separado algunos de los rubros que forman parte de los costos de producción tales como: el costo de capital y fuentes de financiamiento, la amortización de dicho financiamiento y la depreciación. Finalmente, y como conclusión de los costos e ingresos de producción se aborda la elaboración del flujo de caja de cara a la evaluación financiera.

Parte Cinco: "Evaluación Financiera". Este apartado, a mi parecer el más interesante, analiza los diferentes criterios más utilizado para evaluar los proyectos desde el punto de vista privado y la forma más conveniente de utilizarlos. Dada la importancia de la evaluación financiera, existe un considerable esfuerzo por explicar de la forma más clara posible su metodología de aplicación, de hecho se reviso una amplia bibliografía sobre el tema y no sólo de los textos utilizados tradicionalmente en la facultad.

Parte Seis: "Aplicación Práctica". La presente tesis culmina con un capítulo dedicado exclusivamente a la aplicación práctica de los elementos teóricos señalados a lo largo del trabajo. En este sentido, el proyecto elegido sufre algunas modificaciones sustanciales, debido a que se aplicaron técnicas que a mi juicio eran los más conveniente para el proyecto, amén de la corrección de los datos.

CAPITULO 2

ESBOZO TEORICO DE LA DEMANDA

2.1. GENERALIDADES

El presente capítulo tiene como prioridad establecer los aspectos teóricos más importantes en relación a la demanda del consumidor y del mercado. Esto, considero, es útil para una mayor comprensión sobre el significado e importancia que tienen sobre los proyectos de inversión, fundamentalmente a la hora de afrontar el estudio de mercado. Es importante advertir, que no se pretende aquí abarcar todo el tema, ya que como se señaló, es sólo un esbozo sobre los tópicos más importantes

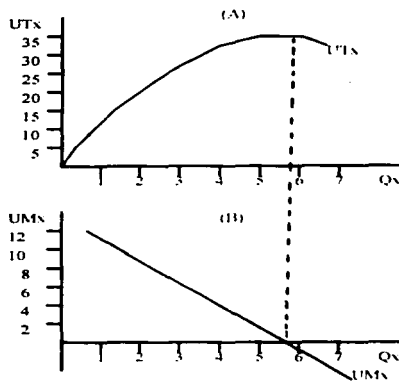
2.2. DEMANDA DEL CONSUMIDOR: TEORIA DE LA UTILIDAD

2.2.1. Utilidad total y marginal

Las personas demandan un determinado producto por la satisfacción o *utilidad* que obtienen consumiéndolo. Estos productos de acuerdo a su naturaleza se dividen en dos categorías: productos duraderos (autos, televisores, casas, etc.) y no duraderos (alimentos, boletos de teatro, peinados, etc.).

Hasta cierto punto, mientras más unidades consume de un artículo por unidad de tiempo, mayor será la utilidad total (UT) que recibe. Aun cuando la utilidad total aumenta, la utilidad marginal (UM) o extra que recibe al consumir cada unidad adicional generalmente disminuye. En algún nivel de consumo, la utilidad total que recibe al consumir el artículo llegará a un máximo, mientras que la utilidad marginal será igual a cero como se aprecia en la figura 2-1. Unidades adicionales harán bajar la utilidad total y convertirán la utilidad marginal en una magnitud negativa, debido a los problemas de almacenamiento o de disposición.

Figura 2-1



La utilidad total corresponde a la suma acumulada de la utilidad marginal en cada periodo. La utilidad marginal corresponde a la utilidad adicional de cada periodo, que como se señaló, es inversamente proporcional a la cantidad consumida.

2.2.2. Equilibrio del consumidor

El objetivo de un consumidor racional es maximizar la utilidad total o satisfacción que obtiene al gastar su ingreso. El consumidor alcanza este objetivo, o se dice que está en equilibrio, cuando gasta su ingreso de tal forma que la utilidad o satisfacción del último peso gastado por los diversos artículos es la misma. Es decir:

$$UM_x / P_x = UM_y / P_y = \dots$$

con la condición de que

$$P_x Q_x + P_y Q_y + \dots = M \text{ (ingreso monetario del individuo)}$$

Ejemplo: supongamos que X y Y son los dos últimos artículos disponibles y $P_x = 2$ pesos y $P_y = 1$ peso; el ingreso del individuo es de 12 pesos por periodo de tiempo y lo gasta todo. Supongamos también el siguiente cuadro:

Cuadro 2-1

Q	UMx	UMy
1	16	11
2	14	10
3	12	9
4	10	8
5	8	7
6	6	6
7	4	5
8	2	4

De este modo el individuo debe gastar los dos primeros pesos de su ingreso en comprar la unidades primera y segunda de Y. De estas recibe una utilidad total de 21. Si gastara sus dos primeros pesos en comprar la primera unidad de X, recibiría solamente una utilidad total de 16. Sus pesos tercero y cuarto debe gastarlos en comprar las unidades tercera y cuarta de Y, de las cuales recibe una utilidad total de 17. El individuo debe gastar sus pesos quinto y sexto en comprar la primera unidad de X, y sus pesos séptimo y octavo en comprar la segunda unidad de X. De estas recibe una utilidad total de 16 y 14 respectivamente. Los pesos noveno y décimo debe emplearlos en comprar las unidades quinta y sexta de Y. Estas le dan una utilidad total de 13. Los dos últimos pesos debe emplearlos para comprar la tercera unidad de X (de la cual recibe una utilidad total de 12) y no las unidades séptima y octava de Y (de las cuales recibiría una utilidad total de 9).

La utilidad total que recibe el individuo es 93 (suma de la UM de las tres primeras unidades de X y las primera seis unidades de Y). Esto representa la máxima utilidad que puede recibir a cambio de su gasto. Si el individuo gastara su ingreso de cualquier otra manera, su utilidad sería menor. En el punto $Q_x = 3$, $Q_y = 6$, se satisfacen simultáneamente las dos condiciones de equilibrio del consumidor.

$$UM_x / P_x = UMy / P_y \text{ o bien } 12/2 = 6/1$$

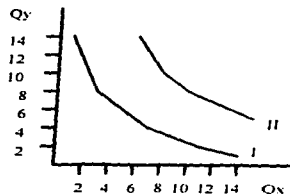
$$P_x Q_x + P_y Q_y = M \text{ o bien } (2)(3) + (1)(6) = 12$$

2.3. DEMANDA DEL CONSUMIDOR: TEORIA DE LAS CURVAS DE INDIFERENCIA

2.3.1. Curvas de indiferencia

Una curva de indiferencia muestra las diversas combinaciones del artículo X y el artículo Y que proporcionan igual utilidad o satisfacción al consumidor. Una curva de indiferencia más alta muestra un mayor grado de satisfacción, y una más baja muestra una menor satisfacción.

Figura 2-2



2.3.2. Tasa Marginal de Sustitución Técnica (TMS)

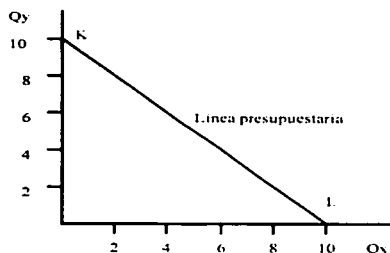
La TMS de X a cambio de Y mide el número de unidades de Y que deben sacrificarse por unidad adicional de X en forma tal que se conserve un nivel constante de satisfacción y viceversa. La pendiente de una curva de indiferencia en un punto, con signo contrario, nos da la TMS en ese punto, la cual sólo está definida para movimientos a lo largo de a curva de indiferencia y nunca para movimientos entre las curvas. Cuando el individuo se mueve hacia abajo en la curva de indiferencia la TMSy disminuye.

2.3.3. Línea de restricción presupuestaria

La línea de restricción presupuestaria muestra las distintas combinaciones de los dos artículos que un consumidor puede comprar, dado su ingreso monetario y el precio de los dos artículos.

Ejemplo: supongamos que $P_x = P_y = 1$ peso, que el ingreso monetario del individuo es de 10 pesos por periodo de tiempo, y que lo gasta todo en X y Y. La línea presupuestaria para este individuo la da entonces la línea KL de la figura 2-3. Si el consumidor gasta todo su ingreso en el artículo Y, puede comprar 10 unidades de Y (punto K). Si gasta todo su ingreso en X, puede comprar 10 unidades de X (punto L). Uniendo los puntos K y L con una línea recta definimos la línea presupuestaria KL. Esta línea muestra toda las diversas combinaciones de X y Y que este individuo puede comprar, dado su ingreso monetario y los precios de X y Y.

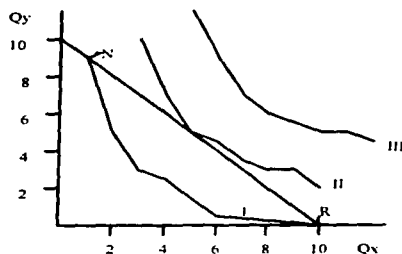
Figura 2-3



2.3.4. Equilibrio del consumidor

Un consumidor está en equilibrio cuando, dado su ingreso y las limitaciones de precios, maximiza la utilidad o satisfacción total que obtiene de sus gastos. En otras palabras, está en equilibrio cuando, dada su línea presupuestaria, alcanza la más alta curva de indiferencia.

Figura 2-4



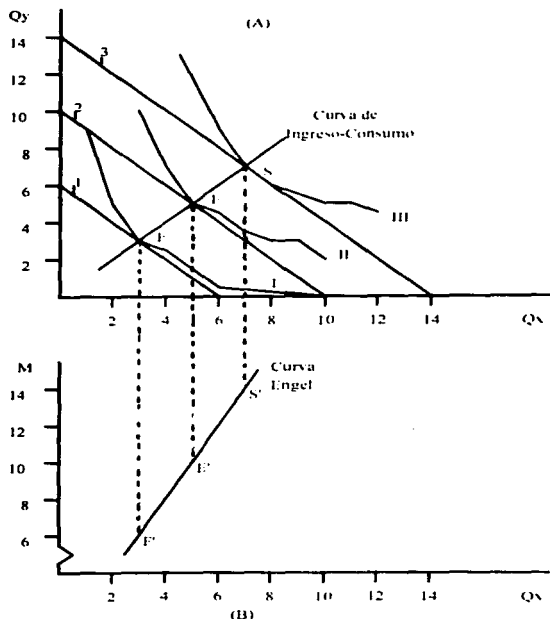
El consumidor quisiera alcanzar la curva de indiferencia III pero no puede porque se lo impiden las restricciones de ingreso y precios. Podría efectuar su consumo en el punto N o en el punto R de la curva de indiferencia I, pero si así lo hiciera, no estaría maximizando la satisfacción total proveniente de sus gastos. La curva de indiferencia II es la más alta que este individuo puede alcanzar con su línea de restricción presupuestaria. Para alcanzar el equilibrio debe gastar 5 pesos de su ingreso para comprar cinco unidades de Y y los 5 pesos restantes para comprar 5 unidades de X.

2.3.5. La curva de ingreso-consumo y la curva de Engel

Modificando el ingreso monetario del consumidor y manteniendo al mismo tiempo constantes sus gustos y los precios de X y Y, podemos derivar la curva de ingreso-consumo del consumidor y la curva Engel. La de ingreso-consumo es el lugar geométrico de puntos de equilibrio del consumidor que resultan cuando se varía únicamente su ingreso. La curva Engel muestra la cantidad de un artículo que el individuo compraría por unidad de tiempo a diversos niveles de su ingreso.

Ejemplo: si las curvas de indiferencia de la figura 2-5 representan los gustos del consumidor, si $P_x = P_y = 1$ peso, y si el ingreso monetario del consumidor (M) sube de 6 a 10 y luego a 14 pesos por periodo de tiempo, entonces las líneas presupuestarias del consumidor las dan respectivamente las líneas 1, 2 y 3. Así, cuando $M = 6$ pesos el consumidor alcanza el equilibrio en el punto F de su curva de indiferencia I comprando 3X y 3Y. Cuando $M = 10$ el consumidor alcanza el equilibrio en el punto E de su curva de indiferencia II comprando 5X y 5Y. Cuando $M = 14$, el consumidor está en equilibrio en el punto S y compra 7X y 7Y. Uniendo estos puntos de equilibrio, se obtiene la curva de ingreso-consumo del consumidor, FS.

Figura 2-5



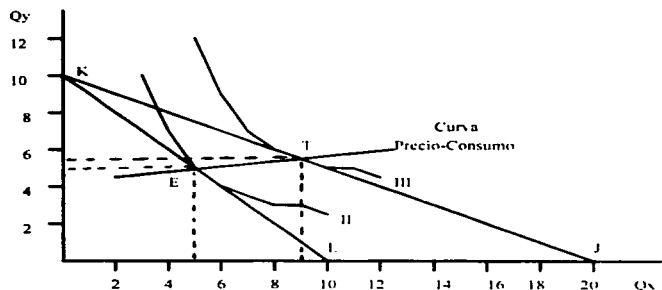
Siguiendo esta lógica la curva Engel para el artículo X, muestra que cuando $M = 6$ el consumidor compra $3X$, cuando $M = 10$ compra $5X$; y cuando $M = 14$, compra $7X$. Puesto que la curva Engel tiene pendiente positiva, la elasticidad del ingreso es menor que 0 y el artículo es inferior. Podemos agregar, además, que cuando la tangente a la curva Engel en un punto en particular tiene pendiente positiva y corta el eje de ingresos, la elasticidad del ingreso es mayor que 1 y el artículo es un lujo en ese punto. Si la pendiente a la curva Engel tiene pendiente positiva y corta el eje de cantidad, está entre 0 y 1 y el artículo es una necesidad.

2.3.6. La curva precio-consumo y la curva de demanda del consumidor

Variando el precio de X mientras mantenemos constante el precio de Y y los gustos y el ingreso monetario del consumidor, podemos derivar la curva precio-consumo del consumidor y su curva de demanda para el artículo X. La curva precio-consumo para el artículo X es el lugar geométrico de puntos de equilibrio del consumidor que resultan cuando sólo se modifica el precio de X. La curva de demanda del consumidor para el artículo X muestra la cantidad de X que compraría a los distintos precios, *ceteris paribus*.

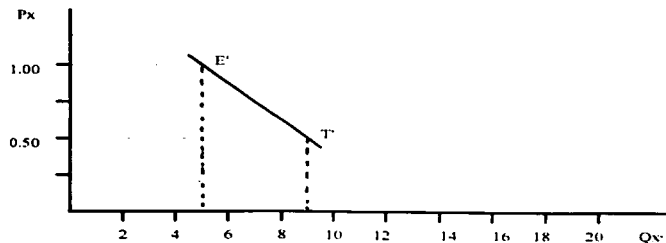
Ejemplo: en la figura 2-6 vemos que cuando el precio de $P_x = P_y = 1$ peso y $M = 10$, el consumidor está en equilibrio en el punto E de la curva de indiferencia II. Si P_x baja a 0.50 pesos mientras que P_y y M permanecen sin cambio, la línea presupuestaria del consumidor gira en dirección contraria al consumidor de KL a KJ. Con esta nueva línea presupuestaria, el consumidor está en equilibrio en el punto T donde la línea presupuestaria KJ es tangente a la curva de indiferencia III. Uniendo estos puntos de equilibrio del consumidor obtenemos la curva precio-consumo.

Figura 2-6



Así, en $P = 1$ peso, este consumidor compra 5X y gasta 5 pesos para ello. Cuando P_x baja a 0.50 pesos compra 9X y gasta 4.50 pesos (figura 2-7: curva de demanda del consumidor).

Figura 2-7



2.4. OTROS TEMAS EN LA DEMANDA DEL CONSUMIDOR

2.4.1. Bienes inferiores y superiores

Un bien inferior es aquel para el cual la cantidad demandada varía inversamente con el ingreso: los aumentos del ingreso real disminuyen la cantidad demandada y las disminuciones del ingreso real aumentan la cantidad demandada de los bienes inferiores.

Un bien normal o superior es aquel para el cual la cantidad demandada varía directamente con el ingreso real. Se trata de bienes como los artículos de lujo, etc.

2.4.2. Efecto ingreso y efecto sustitución

En realidad, un cambio en el precio de un bien tiene una doble influencia sobre la cantidad demandada. En primer lugar se produce un efecto sustitución. En segundo lugar, un cambio en el precio de un bien produce un cambio en el ingreso real.

Efecto sustitución. Es el cambio en la cantidad demandada que resulta de un cambio en el precio cuando el cambio se limita a un cambio a lo largo de la curva de indiferencia original, dejando así constante el ingreso real.

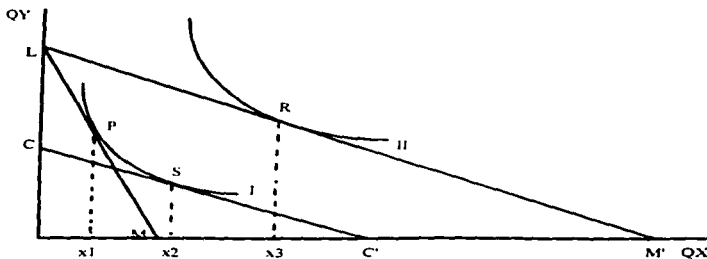
Efecto ingreso. El efecto ingreso de un cambio en el precio de un bien es el cambio de la cantidad demandada resultante exclusivamente de un cambio en el ingreso real, cuando se mantienen constantes los demás precios y el ingreso monetario.

Efecto sustitución y efecto ingreso en el caso de un bien normal o superior

Cuando el precio de un bien cambia, y los precios de otros bienes y el ingreso permanecen constantes, el consumidor pasa de un punto de equilibrio a otro.

En la figura 2-8 se ilustra el efecto sustitución en el caso de una baja de precio. El punto de equilibrio original es P, sobre la curva de indiferencia I; la línea de presupuesto original, LM, indica la razón de precios. Supongamos ahora que el precio de X baja, como lo indica la pendiente de LM'. En ausencia de un pago compensatorio, el consumidor experimentará un aumento en su ingreso real, alcanzando ahora el equilibrio en la curva de indiferencia II. Sin embargo, en una cantidad apenas suficiente para mantener el ingreso real constante a la nueva razón de precios. En la gráfica representamos esto por la línea quebrada CC'. Como resultado del cambio de precio considerando por sí sólo, manteniendo constante el ingreso real, el consumidor pasa del equilibrio original en P al equilibrio imaginario en S. El movimiento de P a S, a lo largo de la curva de indiferencia original, representa el efecto sustitución. La cantidad demandada aumenta de x_1 a x_2 .

Figura 2-8

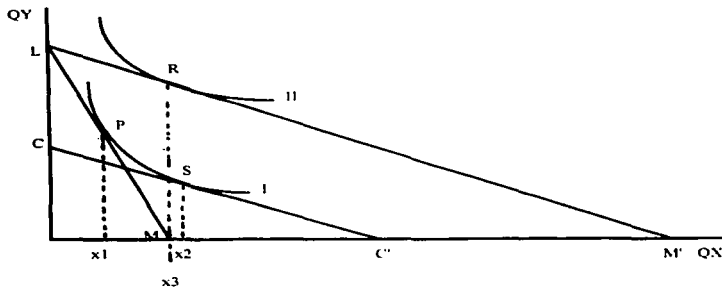


La baja en el precio de X produce un aumento en el ingreso real. El efecto de sustitución es responsable del desplazamiento de P a S, mientras que el efecto de ingreso queda representado por el movimiento de S a R. El ingreso real aumenta como resultado en la baja en el precio, y la cantidad demandada aumenta de Ox_1 a Ox_3 exclusivamente como resultado en el ingreso real.

Efecto sustitución y efecto ingreso en el caso de un bien inferior

En la figura 2-9 se ilustran los efectos de ingreso y sustitución para un bien inferior. Al disminuir el precio de X el efecto sustitución se aprecia si nos movemos del punto P a S. Este cambio en el precio hace que el ingreso real aumente, por lo que el consumidor optará una curva de indiferencia mayor que implique una mayor satisfacción; es decir, se mueve del punto S al punto R. Cabe hacer notar que dado que el ingreso real aumenta, la cantidad consumida de X disminuye: $S > R$.

Figura 2-9



2.5. DEMANDA

Hasta ahora se ha centrado el análisis a las diferentes teorías y temas relevantes de la demanda del consumidor y aunque no se ha establecido un definición concreta al respecto, si se ha esbozado su significado. En esta parte nos encargaremos de explicar dicho concepto y como, partiendo de un análisis individual, es posible llegar a determinar la demanda del mercado.

La Demanda se define como la cantidad de un bien (o servicio) que se está dispuesto y financieramente en posibilidades de comprar a diversos precios, si las demás cosas se mantienen constantes.

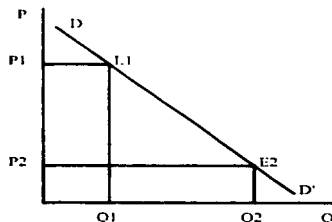
La demanda o función de la demanda se fundamenta en la "ley de la demanda" que nos dice que, el precio y la cantidad demandada varían en forma inversa, es decir, la cantidad demandada aumenta al disminuir el precio (y viceversa), manteniendo lo demás constante (ingreso, precios de otros bienes, etc.).

2.5.1. Factores determinantes de la demanda

La función de demanda de un individuo en relación con un bien dado se obtiene por medio del proceso de elevación de la satisfacción al máximo con un nivel dado de ingreso. Pero no es esa la única fuerza en acción, sino que, en general, se pueden señalar cuatro determinantes importantes de la cantidad demandada.

El primer determinante es *el precio* del bien que se considera. Cambios en el precio de un bien producen cambios en la cantidad demandada mientras que la curva de demanda no se mueve: figura 2-10.

Figura 2-10

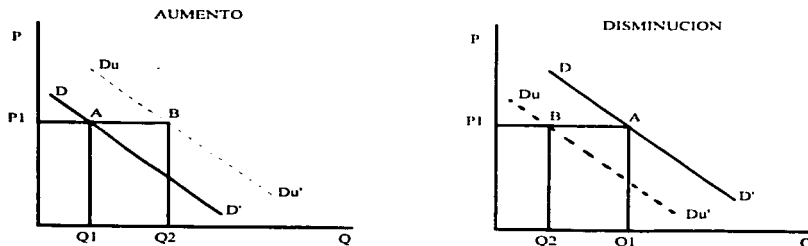


Cuando el precio pasa de P_1 a P_2 , la cantidad demandada aumenta de Q_1 a Q_2 . Este cambio representa un movimiento a lo largo de la curva de demanda dada, DD' , de E_1 a E_2 .

Si además del precio cambia alguna otra cosa (*los gustos, el precio de otros bienes relacionados, y el ingreso*) se obtiene como resultado una nueva curva de demanda (existe un cambio en la demanda) y se aprecia un desplazamiento de dicha curva.

El *ingreso* es uno de los determinantes importantes. Cuando el ingreso es mayor es más grande la demanda y viceversa (o sea que la curva de demanda se encuentra más arriba y a la derecha), como se ilustra en la figura 2-11. En otras palabras, ocurre un aumento en la demanda (desplazamiento a la derecha: más cantidades demandadas a cada precio), o bien, una disminución de la demanda (desplazamiento a la izquierda: menos cantidad demandada a cada precio).

Figura 2-11



Supongamos un aumento y una disminución en el ingreso respectivamente, *ceteris paribus*. En estas condiciones, en la figura 2-11 se puede apreciar un desplazamiento de la demanda hacia la derecha y un incremento de la cantidad demandada, es decir, al precio P_1 la cantidad demandada ahora es Q_2 en lugar de Q_1 . Lo contrario sucede ante una disminución en el ingreso, *ceteris paribus*.

2.5.2. Bienes normales, inferiores, sustitutos y complementarios

Ahora bien, si un aumento en el ingreso conduce a un aumento en la cantidad demandada de un bien, se dice que ese producto es un *bien normal* (raquetas, cervezas, autos, etc.). Por su parte, si un aumento en el ingreso conduce a una disminución en la cantidad demandada de un bien, se dice que ese producto es un *bien inferior* (alimentos, ropa usada, carne enlatada, etc.)

Finalmente, podemos analizar la reacción que tiene la demanda de un bien a un cambio en el precio de otro. Si un aumento en el precio del bien X conduce a un aumento en la demanda del bien Y, se dice entonces que estos dos bienes son *sustitutos*. Por el contrario, si un aumento en el precio del bien X conduce a una disminución en la demanda del bien Y, se dice que estos dos bienes son *complementarios*.

2.5.3. Demanda de mercado

La demanda de mercado de un bien es sólo la *suma horizontal de las demandas individuales*. En otras palabras, la cantidad demandada en el mercado, a cada precio, es la suma de todas las cantidades demandadas por los individuos a ese Precio. La lógica teórica es exactamente la misma que en el caso individual.

2.6. MEDIDA DE LAS ELASTICIDADES

La medida de las elasticidades, es un método generalmente utilizado en el caso de los bienes de consumo final. Es útil para conocer la elasticidad por sí sola y también para realizar proyecciones. Nos interesa conocer la magnitud de los cambios que ocurren ante las variaciones de los determinantes de la demanda, fundamentalmente, ante las variaciones del precio y el ingreso. En este sentido, la elasticidad es considerada como una medida de sensibilidad. Finalmente, este concepto supone que mientras cambia el precio o el ingreso, los elementos que definen la demanda se mantienen constantes.

2.6.1. Elasticidad-Precio de la demanda

La elasticidad-precio de la demanda, mide la relación porcentual de la cantidad demandada de un artículo por unidad de tiempo, que resulta de un cambio porcentual dado en el precio del artículo. Puesto que el precio y la cantidad guardan entre sí una relación inversa, el coeficiente de la elasticidad precio de la demanda es un número negativo. Para evitar tener que trabajar con números negativos, se introduce por lo general un signo de menos en la fórmula.

Comúnmente, los bienes que se consideran de primera necesidad (por ejemplo los alimentos básicos) apenas responden a las variaciones en el precio (inelásticos); mientras que, los bienes secundarios (viajes, autos, etc.) son sumamente sensibles a los precios (elásticos).

Bajo esta lógica, se presentan tres casos:

La demanda es *elástica* si la elasticidad-precio de la demanda es *mayor a 1*.
La demanda es *inelástica* si la elasticidad-precio de la demanda es *menor a 1*.
Es de elasticidad *unitaria* si la elasticidad-precio de la demanda es *igual a 1*.

Matemáticamente se expresa de la siguiente forma:

$$E_p = - [Q_2 - Q_1 / P_1 - P_2] [P_2 / P_1]$$

Los datos que se requieren para medir este coeficiente son los precios y las cantidades consumidas. En cuanto a los primeros, se precisa una serie de datos al minoreo del producto, en un determinado mercado, durante varios años o varios meses, según sea el propósito del estudio. Además los precios con que se hace el cálculo deben ser deflactados. En cuanto a las cantidades consumidas, habrá que disponer de las cifras relativas al consumo efectivo de la población. Como el consumo total de un bien o servicio será también función del número de consumidores, se debe utilizar el consumo por habitante.

Una vez que se obtienen las series de precios y cantidades se pueden registrar en un gráfico dichos valores, y buscar una línea de ajuste al diagrama de dispersión (regresión lineal por ejemplo).

Ejemplo: si se venden 500,000 y 400,000 refrigeradores a 500 y 600 dólares, respectivamente, la elasticidad-precio de la demanda es:

$$E_p = - [400,000 - 500,000 / 500 - 600] [600 / 500,000] = 1.2 \%$$

Así, una disminución en el precio del 5% aumentará la demanda en $5 \times 1.2 = 6\%$.

Ejemplo: supóngase que la demanda sea de 2 pantalones por hombre al año al precio de 1,000 pesos por pantalón, y que la elasticidad precio sea de 1.5% para este producto. Al subir el precio a 101 pesos (1%), el consumo por hombre al año disminuirá a 1.97 pantalones, es decir, 1.5 % menos (1.5x1). Si se tratara de un área en que viven 10,000 consumidores de pantalones, el ingreso por ventas que era de 2 millones al año, cambiaría como se muestra:

Antes: $10,000 \times 2 \times 100 = 2,000,000$ pesos

Ahora: $10,000 \times 1.97 \times 101 = 1,989,700$ pesos

La elasticidad-precio de la demanda y su relación con el ingreso total

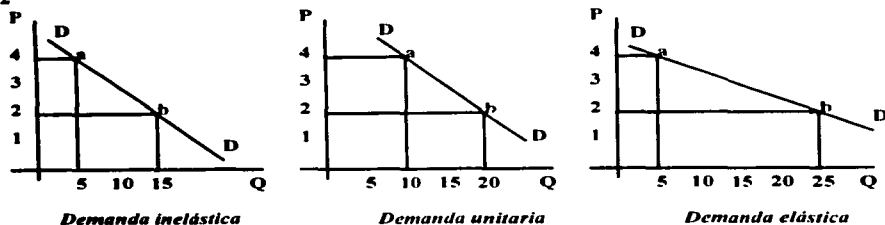
Comprender el concepto de la elasticidad-precio es fundamental para tomar muchas decisiones empresariales y económicas, ya que determina la influencia de las variaciones del precio en el ingreso total obtenido por la venta de una mercancía.

El ingreso total (Yt), es por definición, igual al precio (P) multiplicado por la cantidad (Q); por lo cual y siguiendo la misma lógica, en términos generales se presentan 3 casos:

- Cuando una baja en P ocasiona una caída en Yt se dice que la demanda es *inelástica*, y viceversa.
- Cuando una baja en P no altera Yt se dice que existe *demanda unitaria*, y viceversa.
- Cuando una baja en P provoca un aumento en Yt se dice que la demanda es *elástica*, y viceversa.

Es importante hacer notar que el Yt correspondiente a cualquier punto de una curva de demanda puede averiguarse examinando el área del rectángulo formado por P y Q en ese punto, como se aprecia en la figura 2-12.

Figura 2-12



2.6.2. Elasticidad-Ingreso de la demanda

La elasticidad-ingreso de la demanda, mide cuanto varía la cantidad demandada de un bien cuando varía el ingreso de los consumidores.

Se dice que cuando la elasticidad ingreso es positiva el bien se considera *normal*; es decir, sube el ingreso y sube la cantidad demandada. Por el contrario, cuando la elasticidad-ingreso de la demanda es negativa el bien se considera *inferior*, es decir, sube el ingreso y baja la cantidad demandada.

Matemáticamente se expresa como sigue:

$$E_i = \frac{[Q_2 - Q_1 / I_2 - I_1] [I_1 + I_2 / Q_2 + Q_1]}{[Q_2 - Q_1]}$$

$$E_i = \frac{[\text{Log } Q_2 - \text{Log } Q_1]}{[\text{Log } I_2 - \text{Log } I_1]}$$

Para hacer una distinción entre los bienes de lujo (bien normal) y los bienes necesarios (bien inferior), se consideran los siguientes casos:

- Si la elasticidad-ingreso es *mayor que 1*, la mercancía es un bien de lujo.
- Si la elasticidad-ingreso es *menor que 1*, la mercancía es un bien necesario.

Finalmente, hay que tener presente que la elasticidad-ingreso difiere no sólo entre productos sino también, respecto de un producto determinado, entre diferentes grupos de ingresos y diferentes regiones. Por lo tanto, siempre que sea posible determinar variaciones en los ingresos por habitante, por grupos de ingresos y por regiones, el análisis no se debe limitar al ingreso medio por habitante en toda la economía nacional, sino que debe extenderse a sectores de ocupaciones, socioeconómicos y geográficos. Hay que señalar también que el uso de este coeficiente se justifica cuando el ingreso es de gran importancia como determinante de la cuantía de la demanda.

Ejemplo: supónganse los datos del cuadro 2-2

Cuadro 2-2

AÑOS	INGRESO POR HABITANTE	INGRESO MARGINAL A AÑO BASE	AUMENTO EN LA DEM. DE PAPEL %	DEMANDA PAPEL POR HABIT. (KG)	POBLACION (MILLONES)	DEMANDA DE PAPEL (MILES/TONS)
1990	90			2.00	540	1080
1991	91.8	2	4	2.80	557	1158
1992	94.5	5	10	2.20	571	1256
1993	94.5	5	10	2.20	585	1280
1994	99.1	10	20	2.40	601	1442
1995	104.4	15	32	2.64	616	1636

Nota: a partir de 1991 los datos son proyectados.

Utilizando los datos del cuadro anterior como ejemplos de ingresos por habitante y demanda de papel por habitante en 1990 y 1993, la elasticidad de los ingresos por habitante respecto del papel sería:

$$E_I = \frac{|\log(2.20) - \log(2.00)|}{|\log(94.5) - \log(90.00)|}$$

$$E_I = 2.00$$

Por lo tanto, la elasticidad de demanda de papel en función de los ingresos es elástica. Una vez que se ha determinado el coeficiente de la elasticidad en función de los ingresos, se lo puede aplicar a cualquier año futuro para obtener el consumo de papel por habitante en ese año. Así, pues, si el ingreso por habitante en 1995 es un 15% más alto que en 1990, la cifra para el consumo por habitante de papel en 1995 sería del 30% (15×2) más elevado que en 1990. La cifra para el consumo por habitante proyectada podría luego multiplicarse por la población de consumo para obtener la magnitud absoluta de la demanda.

Ejemplo: si se estima que el ingreso por habitante crecerá en 3% al año y que la elasticidad es de 1.5%, se podrá afirmar que el crecimiento anual de la demanda el bien que se estudia crecerá en 4.5% (3×1.5). Suponiendo que el ritmo anual de crecimiento demográfico es de 2%, la demanda total aumentará a razón de 6.5% al año (4.5% por habitante, más 2% de incremento demográfico).

2.6.3. Elasticidad-Cruzada de la demanda

La elasticidad-cruzada, mide la sensibilidad de la demanda del bien X ante un cambio en el precio del bien Y.

Nos interesa conocer cuáles son los productos cuyas variaciones de precios pueden afectar la demanda del producto que se examina. La expresión matemática es la siguiente:

$$E_{xy} = \frac{[Q2x - Q1x / Q2x + Q1x]}{[P2y - P1y / P2y + P1y]}$$

Para la interpretación de este coeficiente se consideran tres casos:

- Si la elasticidad-cruzada de la demanda es mayor que 0, Y es sustituto de X.
- Si la elasticidad-cruzada de la demanda es menor que 0, Y es complementario de X.
- Si la elasticidad-cruzada de la demanda es igual que 0, Y no tiene relación con X.

Ejemplo: supongamos tres casos:

Cuadro 2-3

CONCEPTO	VALOR 1	VALOR 2
A		
Precio del combustible por litro	0.40	0.50
Demanda de automóviles	200.00	160.00
B		
Precio medio de afeitadoras eléctricas	25.00	30.00
Demanda de hojas de afeitar	6,000.00	9,000.00
C		
Precio de la leche por litro	0.20	0.25
Demanda de zapatos	100.00	100.00

El valor de E_{xy} en cada caso se calcula como sigue:

Caso A: $E_{xy} = [-40 / 360] / [0.10 / 0.90] = -1$. En este caso la elasticidad cruzada es menor que 0, por lo tanto, la demanda de automóviles es complementaria o depende positivamente del precio de la gasolina.

Caso B: $E_{xy} = [3000 / 15000] / [5 / 55] = 2.2$. En este caso la elasticidad es bastante mayor que 0, por lo tanto, las hojas de afeitar son un sustituto fácil de las afeitadoras eléctricas.

Caso C: $E_{xy} = [0 / 200] / [0.05 / 0.45] = 0$. Finalmente en este caso no hay relación entre la leche y los tejidos; es decir, el cambio en los precios de la leche no afecta en nada a la demanda de tejidos.

CAPITULO 3

ESTUDIO DE MERCADO

3.1. GENERALIDADES

El objeto de un estudio de mercado consiste en estimar la cuantía de los bienes o servicios provenientes del proyecto que la comunidad estaría dispuesta a comprar a un determinado precio. Esta cuantía representa la demanda desde el punto de vista del proyecto para un periodo dado. Para esto, es necesario determinar o definir cuatro tipos de análisis básicos que están insertos dentro de dicho estudio: 1) análisis de la demanda; 2) análisis de la oferta; 3) análisis de comercialización y, 4) análisis de precios.

De esto, pues, nos encargaremos en lo posterior, no sin antes recalcar, que en el caso concreto del estudio de mercado no existe paradigma o metodología exacta aplicable a todos los proyectos, cada una debe ser analizado de acuerdo a su naturaleza y sus particularidades, de ahí que, este tipo de estudios resulten ser los que mayor dificultad representan. Sin embargo, es importante destacar también, que el hecho de que esto sea así, no significa por ningún motivo, que se deban desconocer los elementos fundamentales que deben estar presente en dichos estudios.

Finalmente y como nota aclaratoria, cuando no referimos al mercado, nos olvidamos de la definición clásica de la teoría económica, y más bien, nos referimos a los distintos análisis que lo integran en su conjunto e implícitamente al consumidor que es finalmente el objetivo.

3.2. IMPORTANCIA DEL ESTUDIO DE MERCADO

La importancia de un estudio de mercado, reside principalmente en que éste se constituye como el pilar sobre el cuál se construye el proyecto. No es exagerado afirmar que si el estudio de mercado esta mal el proyecto en cuestión inevitablemente será un fracaso. Lo anterior se fundamenta por la enorme influencia que tiene dicho estudio en otros, por ejemplo, en la determinación del tamaño de la planta, en la determinación del ingreso y flujo de caja, por señalar sólo algunos.

Con esto, queda claramente establecido que el éxito o fracaso de un proyecto de inversión, está (en buena parte) en función de la confiabilidad, coherencia y calidad del análisis de cada uno de los elementos que conforman el estudio de mercado (demanda, oferta, precio y comercialización); sin estos tres elementos la evaluación financiera no tiene razón de ser.

3.3. METODO PARA ABORDAR EL ESTUDIO DEL ESTUDIO DE MERCADO

Al abordar la investigación del mercado generalmente se contemplan dos etapas, en primer lugar la *recopilación de estadísticas o antecedentes*, y en segundo lugar, el *análisis y evaluación* de dichos

datos. Dentro de éstos, el primero es el más costoso en todos los sentidos, pero pierde validez sin el buen complemento del segundo.

3.3.1. Recopilación de antecedentes

Para la recopilación de antecedentes, de manera general, se consideran los siguientes pasos:

Paso No. 1. Definición del problema de mercado que se va investigar. Esto debe hacerse de manera clara y concisa, de tal forma que el problema se pueda enfocar con precisión. Es este paso se define la información que se desea obtener, así como la organización del trabajo de recolección y el material humano más apropiado para éste.

Paso No. 2. Identificación de las fuentes de información. Si sabemos qué información necesitamos, es importante ahora conocer la fuente de dicha información.

Existen dos tipos de fuentes de información, el primero que se refiere a las fuentes primarias, que consisten fundamentalmente en investigación de campo por medio de "encuestas" y que se obtienen directamente de los consumidores, de los productores, etc.. El segundo se refiere a las fuentes secundarias, consistente en la información obtenida en publicaciones especializadas acerca del tema, las estadísticas oficiales y privadas, o en su caso, estadísticas de la propia empresa. Vale la pena señalar, que estas fuentes pueden solucionar el problema sin necesidad de recurrir a las fuentes primarias, sin embargo, esto pocas veces ocurre y generalmente es necesaria la información directa.

Paso No. 3. Recopilación de los datos. Esta es la parte central de la investigación, y generalmente supone tiempo, costos considerables.

3.3.2. Análisis y evaluación de los datos

Una vez que se cuenta con toda la información de interés, se procede al análisis y evaluación de la misma. Para esto, es necesario clasificarlos y calificarlos, de acuerdo a la fuente y confiabilidad de los mismos, para luego complementarlos, ratificarlos o recalificarlos cuando hubieren resultados ineficientes o poco confiables. Es conveniente posteriormente, presentar los datos en tablas y gráficas adecuadas.

Se debe suponer que una vez culminada esta parte, es posible responder a las preguntas básicas que motivan el estudio del mercado: ¿cuánto se podrá vender?; ¿a que precio?; ¿qué problemas plantea? y; ¿cómo se propone abordar la comercialización del producto?. Las respuestas se deberán referir siempre al mercado actual y futuro, fundamentado, como se señaló, en la calidad y confiabilidad de los datos disponibles y en la eficacia de los instrumentos teóricos con que se cuentan para dicho estudio.

3.4. ANTECEDENTES BASICOS

Durante todo el proceso del estudio del mercado, es indispensable contar con una serie de indicadores que nos ayuden a analizar cada uno de los elementos que conforman dicho estudio. Estos varían de acuerdo al tipo de proyecto que se desea implementar y al área de influencia del mismo, pero que en términos generales son los siguientes:

El primer grupo se refiere a datos o estadísticas económicas y sociales, tales como:

**Producto Interno Bruto y por sectores.
Exportaciones e importaciones.
Distribución del ingreso de la población (ingreso per cápita por zonas).
Precios del producto que se desea producir y que está en manos de las empresas ya establecidas.
Empresas y volúmenes de producción existentes en el área de influencia.
Población total por edades y por sectores geográficos.
Nivel de educación de la población, gustos, idiosincrasia, etc.**

El segundo grupo se refiere a la información sobre el producto en estudio:

**Especificaciones exigidas por el mercado.
Normas técnicas de calidad nacionales o internacionales.**

El tercer grupo corresponde a los indicadores sobre la comercialización:

**Distribución geográfica del mercado.
Requerimientos en la forma de presentación del producto.
Canales de distribución o comercialización disponibles.
Controles estatales sobre la comercialización.
Publicidad.
Otros.**

Los indicadores sobre la competencia:

**Características y calidades de productos fabricados localmente o importados.
Identificación y localización de los competidores.
Sus volúmenes de producción y sus precios de venta.
La tecnología de producción que utilizan.
Su capacidad instalada, nivel de aprovechamiento de la misma y factores que podrían modificarlos.
Sus fuentes de suministro y las características de las materias primas que utilizan.
Estructura de sus costos de producción.
Su capacidad económica y sus fuentes de financiamiento.
Su organización y relación con otras empresas.
Su grado de competencia en el mercado y sus canales de distribución.
La extensión geográfica de sus mercados.
Las características de plantas similares próximas a constituirse.**

Finalmente, los indicadores sobre factores de economía pública (disposiciones estatales), tales como:

**Limitación de los volúmenes de producción.
Control de precios o de importaciones.
Fomento a las exportaciones.**

Sobre este grupo en general, es indispensable conocer la política económica por parte del Estado, ya que puede estar estrechamente relacionada con el consumo del producto, por ejemplo, restricciones a la importación, impuestos a las ventas, límites de producción, regulación de precios, reglamentos cambiarios, otorgamiento de subsidios, aspectos jurídicos y otros.

3.5. RECOLECCION DE DATOS POR FUENTES PRIMARIAS

En muchas ocasiones resulta difícil, o insuficiente, encontrar información por la vía de las fuentes secundarias, en estos casos habría que recurrir entonces directamente a las fuentes primarias. Estas fuentes se refieren a los consumidores, los vendedores, etc. y se pueden aprovechar mediante los trabajos de encuestas, principalmente.

3.5.1. Encuestas

Este método es de los más importantes para obtener información primaria, sobre todo si consideramos que el análisis del mercado requiere no sólo de estadísticas agregadas, si no que además es trascendental conocer elementos o información acerca del consumidor y de los competidores existentes.

En este sentido, las encuestas se clasifican en tres grandes tipos:

1. Encuestas de hechos. Se registran hechos concretos: ¿qué marca de auto utiliza?, ¿tiene antena parabólica?, etc.

2. Encuestas de opinión. Se trata de conocer los puntos de vista del encuestado respecto a un punto muy concreto: ¿que color prefiere?, ¿que marca de jamón le gusta más?, etc..

3. Encuestas de interpretación. Nos interesa conocer el por qué o causa de un punto concreto: ¿por qué utiliza esa marca de automóvil?, ¿por qué le gusta este jamón?, etc..

La preparación de formularios para la obtención de datos de fuentes primarias supone abordar cuestiones tales como las ventajas que puede tener hacer la pregunta por escrito, a través el correo, por teléfono o por visita personal, así como los formatos y tamaños que haya que adoptar, la ordenación de las preguntas de los formularios y su longitud, forma de redacción, y otros.

3.5.2. Principios básicos en el diseño del cuestionario

El método de las encuestas requiere para su realización la formulación de cuestionarios. Estos se fundamentan sobre ciertos principios que a continuación señalamos.

Regla 1. Definase bien el objetivo del cuestionario (a quien va dirigido, que se busca, etc.).

Regla 2. Sólo háganse las preguntas necesarias; si se hacen más de las debidas se aburrirá el entrevistado.

Regla 3. Las preguntas deben ser de preferencia sencillas y directas.

Regla 4. Nunca se hagan preguntas personales (nombre y dirección).

Regla 5. Es recomendable que primero se hagan preguntas que interesen al entrevistado y se deberá empezar con preguntas sencillas y, después, las que requieran un poco más de esfuerzo contestar. Al final pueden hacerse las preguntas de clasificación, como edad, sexo, ingresos.

Regla 6. Procedase a medir los resultados.

Ejemplo: el presente cuestionario consta de 17 preguntas, de las cuales 4 son abiertas. Fue aplicado en el D.F. en el domicilio de las empresas encuestadas. El tamaño de la muestra se consideró igual a 20. Finalmente, esta encuesta

tiene por objeto conocer las expectativas del mercado (conocimiento del producto en el mercado) de "estructuras metálicas".

Instrucciones: marque con una "X" dentro del paréntesis la(s) respuesta(s) que mejor indique(n) cuál es su opinión con respecto a lo que se le pregunta.

1. ¿Cuántas empresas maquiladoras de estructuras metálicas conoce?
Ninguna () Una () Dos () Cuántas-----
2. ¿Tiene preferencia por alguna?
No () Sí () Mencionala-----
3. Si la respuesta anterior es afirmativa, ¿por qué la prefiere?
4. Especifique el uso más frecuente de las estructuras metálicas.
Plataformas petroleras () Transportadoras () Plumas para grúas () Puentes ()
Grúas viajeras () Edificios () Naves industriales () Otros ()
5. ¿El requerimiento de este producto es continuo?
No () Sí ()
6. ¿Qué producto(s) cree usted que pueda sustituirlas?
7. ¿Utiliza este producto sustituto?
No () Sí ()
8. ¿Por qué lo utilizaría?
Mayor confiabilidad () Menor costo () Menor tiempo de entrega () Mayor calidad ()
Otro-----
9. ¿Considera que existe(n) diferencia(s) en la calidad de las estructuras metálicas de una empresa a otra?
Sí () No () Indíquelas-----
10. ¿El abasto de estos bienes cubre los volúmenes que su empresa requiere?
No () Sí ()
11. Los volúmenes considerados de estos bienes dentro de su programa de requerimientos son:
Ningunos () Pocos () Algunos () Muchos () Demasiados ()
12. ¿Existen demoras frecuentes en la fecha de promesa de entrega?
No () Sí ()
13. ¿Considera adecuados los tiempos de promesa de entrega?
No () Sí ()
14. Si la respuesta anterior es negativa, indique la(s) razón(es) que usted considera más relevante(s).
15. ¿Qué parámetro considera usted más importante en la cotización del precio de las estructuras metálicas?
Costo de la MP () Tiempo de fabricación () Tecnología que se aplica ()
16. ¿Existen diferencias notables de una empresa a otra en la cotización de los precios?
No () Sí ()
17. En general, ¿cómo considera los precios?
Baratos () Aceptables () Justos () Altos ()

Resultados y conclusiones de la encuesta

1. Empresas maquiladoras de estructuras metálicas que los entrevistados conocen.

Número de empresas	Frecuencia
Ninguna	0
Una	1
Dos	3
Más de dos	16
Total	20

El 80% de las empresas encuestadas conoce a más de dos empresas maquiladoras de estructuras metálicas, lo que denota que no existen contactos comerciales específicos con determinadas empresas maquiladoras.

2. Empresas preferidas

Preferencia	Frecuencia
No	16
Sí	4
Total	20

Con respecto a la preferencia de maquiladoras, se observa que el 80% de las entrevistadas NO tienen ninguna preferencia, lo que permite presumir la posibilidad de una penetración en el mercado.

3. Razón por la que se les prefiere

Empresas preferidas	Frecuencia
Grupo Babcock	2
Fontanon	1
Fresa	1
Total	4

En lo referente a las empresas preferidas, se aprecia una muy baja relación de preferencia. Los motivos de esta preferencia son diversos. Uno de ellos es que se han mantenido relaciones comerciales prolongadas con la empresa maquiladora.

4. Usos más frecuentes

Uso	Frecuencia
Plataforma petroleras	0
Plumas para grúas	1
Grúas viajeras	2
Naves industriales	12
Transportadores	4
Puentes	0
Edificios	1
Total	20

60% de las empresas constructoras requiere este producto para la construcción de naves industriales, aunque no necesariamente se dediquen a este ramo específicamente.

5. Continuidad del requerimiento

Continuo	Frecuencia
No	3
Sí	17
Total	20

Notese que el requerimiento del producto sí es continuo.

6. Productos sustitutos

Con respecto a los productos sustitutos se mencionó únicamente el concreto armado, pero sólo en los casos en que el uso se refiere a puentes, edificios y naves industriales.

7. Utilización del producto sustituto

Utilización	Frecuencia
No	8
Sí	12

Total 20

Estos resultados se deben en gran medida al tipo de diseño de la construcción en la que se utilizará la nave industrial o el edificio. En el caso de los puentes se usa el concreto armado en su totalidad.

8. Razón del uso del producto sustituto

Razón del uso	Frecuencia
Mayor confiabilidad	0
Menor tiempo de entrega	0
Menor costo	14
Mayor calidad	0
Otro (diseño de la construcción)	6
Total	20

En relación con la razón de uso del producto sustituto, el menor costo es el factor más importante, lo cual coloca al producto en condiciones de alta competencia.

9. Diferencias notables de calidad

Diferencia	Frecuencia
Sí	2
No	18
Total	20

El 90% de las respuestas fueron negativas en lo referente a las diferencias notables de la calidad de las estructuras metálicas. Esto se debe a que las maquiladoras se sujetan a las normas de calidad establecidas.

10. El abasto sobre los volúmenes requeridos

Abasto cubierto	Frecuencia
No	11
Sí	9
Total	20

En más del 50% de los casos el abasto de estos bienes no es cubierto.

11. Volúmenes requeridos programados

Volúmenes	Frecuencia
Ningunos	0
Pocos	2
Algunos	9
Muchos	5
Demasiados	0
No contestaron	4
Total	20

Con respecto a los volúmenes requeridos programados de estructuras metálicas, los resultados muestran que un 70% de las empresas constructoras considera que se requieren algunos e inclusive muchos volúmenes de este producto, de lo cual se puede inferir que existe demanda en el mercado.

12. Demoras en la fecha de promesa de entrega

Demora	Frecuencia
No	0
Sí	20

Total

20

La existencia de demora en la fecha de promesa de la entrega es relevante, ya que en 100% de los casos las maquiladoras no cumplen con la fecha pactada en el contrato de pedido.

13. ¿Son adecuados los tiempos de promesa de entrega?

Adecuado	Frecuencia
No	6
Sí	14
Total	20

El 70% de los entrevistados considera que las fechas de promesa de entrega son adecuadas. Esto se debe en gran parte a que establece este tiempo en el contrato de pedido y ambas partes quedan conformes.

14. ¿Por qué no son adecuados los tiempos de promesa de entrega?

- a) Excesivamente largo
- b) No programan sus actividades adecuadamente

15. Parámetro más importante en la cotización del precio.

Parámetro	Frecuencia
Costo de la MP	17
Tiempo de fabricación	3
Tecnología aplicada	0
Total	20

Se observa que el costo de la materia prima es el parámetro más importante. Debe mencionarse que el tiempo de fabricación es muy largo en la mayoría de los casos, por lo que el consumidor se sujeta a una revisión del precio cotizado inicialmente. Esta revisión se lleva a cabo mediante la fórmula de escalamiento de precios para este tipo de industria, aprobada por SECOFI.

16. Diferencias notables en la cotización del precio

Diferencias	Frecuencia
Sí	19
No	1
Total	20

Se advierte que la diferencia en la cotización del precio es realmente notable.

17. Consideración de los precios

Precios	Frecuencia
Baratos	0
Justos	0
Razonables	15
Altos	5
Total	20

El 75% considera razonables los precios de este producto.

3.5.3. Muestreo estadístico

No es práctico y de hecho resulta antieconómico encuestar al total del universo de interés, basta con encuestar a una parte del mismo y hacer válidamente extensibles sus resultados a la totalidad de la población.

Lo anteriormente señalado es posible gracias a la técnica del muestreo, que como se señaló, permiten obtener conclusiones muy aproximadas a la realidad, además de tener la ventaja de que, *a priori*, se conozca el margen de error máximo y mínimo, dentro del cual se halla el dato cierto.

No obstante, el muestreo exige un sometimiento de ciertas reglas que se fundamentan en la teoría del cálculo de probabilidades, que actualmente resulta de gran complejidad, constituyendo un campo altamente especializado. Por esto, se exponen los principios generales en los que se basa la técnica de muestreo y su utilidad en la investigación de mercados.

Objetivo. El objetivo del muestreo, consiste en separar, de un grupo mayor, otro relativamente pequeño que lo represente del modo más exacto posible.

En primer lugar, es imprescindible que la muestra que se tome sea efectivamente representativa del conjunto, de la totalidad, es decir, del "universo" de interés. Por ejemplo el universo puede ser, la población total de un país o región, todos los varones o todas las mujeres comprendidos dentro de ciertos límites de edad; comerciantes de un determinado ramo; etc.

Si se ha determinado el universo y la muestra, es posible conocer el "coeficiente de elevación". Este se obtiene de dividir el universo por el tamaño de la muestra e indica cuantas unidades del universo están representadas por cada una de las entrevistas.

Ejemplo: se realiza una encuesta entre poseedores de vehículos de turismo, cuyo universo es de 1,327,279 unidades y se adopta una muestra de 3,000 automovilistas, el coeficiente de elevación será igual a:

$$1327279 / 3000 = 442.4$$

Esto significa que cada entrevista representa a 442.4 automóviles.

Hay que hacer notar que no siempre es fácil determinar el universo, ya sea por que no se cuenta con estadísticas fiables o las mismas no sean actuales, por lo cual es necesario realizar estimaciones lo más certeras posibles.

Para que la muestra sea verdaderamente representativa es importante que esté constituida por un número suficientemente amplio de unidades extraídas al azar del universo. En otras palabras, es esencial que la muestra seleccionada proporcione una imagen fiel del universo que pretende representar.

Advirtamos ahora que el muestreo se basa en dos principios. Primero: *regularidad estadística*. Este principio nos dice que "un grupo cualquiera de objetos extraídos al azar de un grupo más numeroso, tiene tendencia a presentar las mismas características que este último". Segundo: *inercia de los grandes números*. Este principio no indica que "los grandes grupos son más estables que los pequeños y un cambio cualquiera de algunas unidades en un gran grupo se compensa por otros cambios de signo contrario en otras unidades.

El error de muestreo

Los resultados que se obtengan de encuestar una muestra representativa de la población no proporcionarán exactamente los caracteres del conjunto, sino una aproximación que será mayor o menor según el margen de error que previamente se haya aceptado.

Por ejemplo, si de un mismo universo se extraen aleatoriamente, por un procedimiento basado exclusivamente en el azar, diversas muestras de idéntico tamaño, se observará que las desviaciones que presenten las mismas tienden a agruparse alrededor de los valores reales del promedio del universo, es decir, tendrían un comportamiento similar a la curva de Gauss o distribución normal.

Dicha curva puede adoptar una forma más amplia o más alta y estrecha según el grado de dispersión de los valores, esto es, según la diferencia que existe entre el valor "máximo y mínimo". En consecuencia, los valores medios de cada una de las muestras indicará el valor probable de la media del universo.

Esta distribución de las medias de las diferentes muestras tiene su propia desviación típica, denominada *error estándar o desviación estándar*, que será mayor a medida que se aleje del valor medio general.

En una curva de distribución normal, entre el valor medio y \pm la desviación estándar del universo se halla comprendido el 68.3% de los valores; entre la media y \pm el doble de la desviación estándar, el 95.5%; y entre la media y \pm tres veces la desviación estándar, el 99.7%.

En este sentido, si una distribución de frecuencias presenta una forma similar a la curva normal, podrá fijarse *a priori* el porcentaje de valores que se hallan incluidos dentro de unos determinados límites de confianza.

Ejemplo: si la media resultante es de 20 y la desviación estándar de 3, tendremos que un 68.3% de los valores se hallará comprendido entre 17 ($20 - 3$) y 23 ($20 + 3$); un 95.5% entre 14 ($20 - 6$) y 26 ($20 + 6$); y un 99.7% entre 11 ($20 - 9$) y 29 ($20 + 9$).

Ahora bien, el valor medio de una muestra extraída al azar, se hallará dentro de los límites de una distribución normal, con una aproximación dada, en más o menos, a la media del universo. Por consiguiente, el valor medio obtenido de una muestra extraída al azar comprenderá el valor medio del universo con un grado de probabilidad determinado según el margen de error que se acepte, lo que nos impondrá un tamaño, mayor o menor, de la muestra.

Ejemplo: si la amplitud de la muestra es tal que se halle dentro de \pm dos veces la desviación estándar, tendremos una probabilidad de 95.5%, de que los valores de dicha muestra comprendan los del universo.

Así, pues, el error del muestreo o error estándar, nos indicará el grado de confianza de la muestra adoptada y se expresa de la siguiente manera:

$$\sigma_m = \sigma_s / \sqrt{n}$$

Donde: σ_m = desviación estándar de la media del universo; σ_s = desviación estándar de la media de la muestra; $\sqrt{\quad}$ = raíz cuadrada y n = número de unidades que integran la muestra.

Siguiendo la misma lógica, la desviación estándar se determina en base a la siguiente expresión:

$$\sigma = [\sqrt{\sum f(z-x)^2} / n]$$

Donde: σ = desviación estándar; f = frecuencia; z = media aritmética; x = clase y; n = número de observaciones.

Ejemplo: consultada una muestra de 1 000 familias, ha resultado que el gasto medio que efectúan al trimestre en el consumo de un cierto producto se distribuye conforme al siguiente cuadro.

Cuadro 3-1

NUMERO DE OBSERVACIONES	GASTO TRIMESTRAL EN PESOS	GASTO TOTAL
(A)	(B)	(A x B)
12	1,010	12,120
30	980	29,400
47	920	43,240
84	850	71,400
177	710	125,670
304	600	182,400
169	500	84,500
88	360	31,680
50	290	14,500
29	220	6,380
10	190	1,900
1,000		603,190

Tales resultados revelan que el gasto al trimestre promedio por familia es de 603 pesos, es decir:

$$z = 603190 / 1000 = 603.19 \approx 603$$

Cuadro 3-2

GASTO AL TRIMESTRE	DESVIACION SIMPLE (z - x)	DESVIACION AL CUADRADO (z - x)^2	FRECUENCIA	PRODUCTO
x	(z - x)	(z - x)^2	f	f(z - x)^2
1,010	-407	165,649	12	1,987,788
980	-377	142,129	30	4,263,870
920	-317	100,489	47	4,722,983
850	-247	61,009	84	5,124,756
710	-107	11,449	177	2,026,473
600	3	9	304	2,736
500	103	10,609	169	1,792,921
360	243	59,049	88	5,196,312
290	313	97,969	50	4,898,450
220	383	146,689	29	4,253,981
190	413	170,569	10	1,705,690
				35,975,960

Con los datos del cuadro anterior calculamos la *desviación estándar* de la muestra

$$\sigma = \sqrt{[35975960 / 1000]} = \sqrt{35975.96} = 189.67$$

Conocida la desviación estándar de la muestra, se procede a calcular la desviación estándar de la media del universo:

$$\sigma_m = 189.67 / \sqrt{[1000]} = 189.67 / 31.6 \approx 6$$

En consecuencia, si se quiere actuar sobre la base de un coeficiente de confianza de 99.7%, lo que supone un margen de error de \pm el triple de la desviación estándar del universo:

$$3\sigma = 3 * 6 = 18$$

Esto significa que puede tenerse el 99.7% de probabilidades de que la media que el universo se gasta en el consumo de ese determinado producto estará comprendida entre 585 (603 - 18) y 621 (603 + 18) pesos.

Error estándar de los porcentajes

Cuando los datos vienen expresados en porcentajes, para la determinación del error estándar, es preciso conocer, además de las respectivas proporciones en que se han obtenido los resultados, el tamaño de la muestra utilizada. El cálculo se hace mediante la siguiente fórmula:

$$\sigma_p = \sqrt{[p \cdot q / N]}$$

Donde: σ_p = error o desviación estándar, $\sqrt{\quad}$ = signo de raíz cuadrada, p = porcentaje de personas que dan una misma respuesta o con el que se produce un determinado fenómeno, q = porcentaje complementario de personas que dan diferentes respuestas (100 - p = q; p + q = 100), N = extensión o tamaño de la muestra.

Ejemplo: consultada una muestra compuesta de 3 600 adultos, todos ellos fumadores, ha resultado que el 12% consumen una determinada marca de cigarrillos y el restante 88% fuman otras diferentes marcas. Para conocer el grado de probabilidad de que este porcentaje sea cierto para la totalidad del universo, habrá que efectuar las oportunas sustituciones en la fórmula antes expuesta:

$$\sigma_p = \sqrt{[12 * 88 / 3600]} = \sqrt{0.29} = 0.54$$

Por lo que, si actuamos con un coeficiente de confianza de dos veces la desviación estándar, tendremos que:

$$2\sigma_p = 2 * 0.54 = 1.08$$

Por consiguiente, existirá un 95.5% de probabilidades de que el porcentaje en que la totalidad de fumadores consumirá esa concreta marca de cigarrillo oscilará entre el 10.92% (12 - 1.08) y el 13.08% (12 + 1.08).

Finalmente señalamos, que el error estándar de los porcentajes aumenta a medida en que éstos se aproximan más a los extremos y a medida que se reduce el tamaño de la muestra.

3.5.4. Tamaño de la muestra

Factores que condicionan la amplitud de la muestra

Como se ha indicado, uno de los requisitos básicos para que la muestra adoptada sea verdaderamente representativa, es que el número de unidades que integran la misma sea suficientemente amplio.

Es imprescindible operar con un mínimo suficiente de unidades para que los resultados obtenidos puedan hacerse válidamente extensibles al universo, ya que de nada serviría respetar los principios de la técnica de muestreo, si se utilizan muestras excesivamente reducidas.

¿Cuál debe ser, pues, la amplitud de la muestra? ¿Cuándo debe considerarse una muestra, por lo que respecta al tamaño, suficientemente representativa?

Ante estas preguntas debe advertirse que no es posible dar una solución que sirva para todos los casos, ya que la determinación de la amplitud de la muestra está en función de diversos factores.

Primero. El tamaño de la muestra está en función del margen de error que se esté dispuesto a tolerar. En general, un margen del 5%, en más o menos, suele ser aceptable, pero en determinadas investigaciones puede interesar un grado de precisión superior o bien sólo una cierta aproximación.

Si se conoce, *a priori*, el porcentaje en que se da un determinado fenómeno en la población a investigar, podemos fijar el tamaño de muestra más adecuado en función del margen de error y coeficiente de confianza que inicialmente hayamos aceptado.

Ejemplo: si se desea averiguar ciertos hábitos y actitudes de consumo de la población en relación con un determinado producto y sabemos previamente que el porcentaje de consumidores se eleva al 80%, bastará consultar una muestra de 1 600 unidades, si el margen de error que exigimos es del $\pm 3\%$ en el caso de un coeficiente de confianza del 99.7% (3σ), o del $\pm 2\%$ si el coeficiente de confianza del 95.5% (2σ). Pero si el porcentaje de consumidores es de sólo el 60%, para mantener idénticos márgenes de error y márgenes de error y coeficientes de confianza, será necesario entrevistar a 2 400 unidades.

Ahora bien, cuando se pretende reducir a la mitad el error de muestreo o desviación estándar o, lo que es lo mismo, doblar el grado de precisión, es necesario utilizar una muestra cuatro veces superior. Es importante señalar que antes de exigir una reducción del margen de error, debe ponderarse si la mayor precisión compensará los mayores gastos que hay que afrontar como consecuencia de la ampliación de la muestra.

Ejemplo: si en una encuesta, sobre la base de actuar con un coeficiente de confianza de 95.5%, nos conformamos con un margen de error del $\pm 5\%$ en el caso más desfavorable de $p = q = 50\%$, bastará con seleccionar una muestra integrada por 400 elementos, pero si queremos reducir el error relativo al $\pm 2.5\%$, será preciso que la muestra se componga de 1 600 unidades ($400 \cdot 4 = 1600$).

Segundo. También se debe tener presente que el número de unidades de la muestra no depende de la amplitud del universo. Es decir, la muestra no tiene que estar formada por una parte proporcional a la dimensión del universo. En todo caso, habrá que distinguir únicamente, como más adelante se indica, entre *universos infinitos* (más de 100 000 unidades) y *universos finitos* (menos de 100 000 unidades). Pero, en general, no es la mayor o menor dimensión del universo lo que determina el tamaño de la muestra, sino, fundamentalmente, el grado de precisión que se desea conseguir. Es decir, es preferible adoptar muestra verdaderamente representativas antes que muestras grandes escasamente representativas del conjunto o universo.

Tercero. Otro factor condicionante de la amplitud de la muestra lo constituye el grado de *homogeneidad de la población*. En la medida que el universo sea más homogéneo, el número de unidades muestrarias a adoptar será menor, mientras que en tanto sea más heterogéneo, será preciso operar con una muestra mayor.

Cuarto. Influyen también en la determinación del tamaño de la muestra *los planes de tabulación de los resultados* que se establezcan, es decir, el número de agrupaciones en que se pretenda desglosar los resultados. En este sentido, una muestra que inicialmente sea suficientemente amplia, irá perdiendo significancia a medida que se fragmentan los resultados.

Ejemplo: supongamos que se decide operar con una muestra integrada por 1 406 hogares para conocer las actitudes y preferencia de las amas de casa poseedoras y no poseedoras de aspiradora eléctrica. Tal tamaño proporciona,

sobre la base de un coeficiente de confianza del 99.7%, un margen de error equivalente al $\pm 4\%$ en la proporción más desfavorable que exige la máxima amplitud de la muestra.

Si de las 1 406 personas interrogadas resultase que solamente dispone el aparato indicado el 25%, la serie sucesiva de preguntas dispuestas dirigidas a este grupo de personas sólo podría formularse a 352 y, evidentemente, no puede seguir manteniéndose el mismo margen de error, pues se elevaría a 8%. Ciertamente que el momento en que de nuevo se formularan preguntas a toda la muestra inicial de 1 406 personas, se recobraría el margen de error del 4% en más o menos. Pero si se desea mantener este grado de precisión en las preguntas exclusivamente concebidas para los hogares poseedores, la muestra inicial debe comprender 5 627 unidades, cuyo 25% es de 1 406, amplitud que, como se ha visto, es la necesaria para actuar con un margen de error de $\pm 4\%$. Operando con esta muestra se consigue también, obviamente, un menor margen de error en aquellas preguntas que se sometan a la totalidad de personas, concretamente el $\pm 2\%$.

De lo anterior se concluye de que el tamaño de la muestra debe ser tal que permita la formulación de preguntas sucesivas sin reducir el margen de error que estábamos dispuestos a tolerar. En otras palabras, se debe partir de un tamaño de muestra suficientemente amplio para que las posteriores eliminaciones de parte de las unidades a investigar -generalmente producidas después de la formulación de preguntas tipo filtro-, no lesione la representatividad de la misma. La muestra, por tanto, debe seguir siendo representativa después de las reducciones que hayan impuesto las contestaciones obtenidas.

Quinto. También sucede en la práctica, cuando los datos interesa conocerlos cruzados con determinados parámetros (zonas geográficas, categorías socioeconómicas, sexo, grupos de edad, etc.), que se llega a una fuerte descomposición de los resultados y a veces uno o varios intervalos absorben un número o número de repuestas muy reducido, con lo que la significación que se le puede atribuir es mínima o incluso nula.

Ejemplo: suponiendo el ejemplo anterior, en el caso de la muestra de 1 406 unidades, vimos que sólo un 25% (352 hogares) resultó poseer aspiradora eléctrica. Si, además, se desea conocer dónde reside esta submuestra, los resultados pueden indicar que el 75% (264 hogares) reside en núcleos urbanos y el 25% restante (88 hogares) en medios rurales. Si, a su vez, se quiere conocer como se distribuyen estos 88 hogares residentes en zonas rurales según categorías socioeconómicas o niveles de ingresos familiares, podrá ocurrir que a alguno de tales grupos sólo perteneciesen 7 unidades. Pues bien, ¿podrá decirse que estos 7 hogares representan al grupo que pertenecen dentro del límite de error inicialmente aceptado? Evidentemente, la repuesta ha de ser negativa, porque tan escaso número de repuestas el margen de error aumenta sensiblemente si esa cifra de 7 pretende tomarse como representativa del universo estadístico a que se refiere y no del conjunto de la muestra.

Con esto queremos decir que un número absoluto de respuestas, por muy bajo que sea, puede ser perfectamente representativo siempre que el dato se analice dentro del conjunto de la muestra y no como indicador de su particular universo.

Ejemplo: si consultadas 1 000 personas sobre la posesión o no de reloj de pulsera, resultará que 995 (el 99.5%) respondieron afirmativamente y sólo 5 negativamente, ese 5 es absolutamente significativo, pues revela que sólo 5 personas de cada 1 000 carecen de reloj o que el que poseen es de distintas características. Pero si de estos 5, uno resulta ser un agricultor autónomo, mayor de 45 años, residente en un núcleo rural de meno de 2 000 habitantes, no será correcto extraer conclusión alguna extensiva a personas de características similares.

En consecuencia cuando los resultados de una investigación de mercados deben descomponerse en numerosas células, de acuerdo con los parámetros establecidos, conviene operar con muestras lo suficientemente amplias para que cobren significación los datos finales. En otro caso, si nos es posible aumentar el número de unidades muestreadas, será preferible renunciar a establecer un número excesivo de submuestras.

Sexto. Finalmente, otro factor que debe tenerse en cuenta para la fijación del tamaño de la muestra, es el **procedimiento de selección de la muestra** que vaya a emplearse. Ya dijimos que cuanto más homogéneo sea el universo, más se podrá reducir la amplitud de la muestra. En consecuencia, cuando se opta por el muestreo estratificado se podrá reducir el tamaño de la muestra sin perjuicio del grado de precisión, ya que la estratificación supone una previa homogeneización de los diversos sectores de la población. Contrariamente, si el sistema de muestreo escogido sin restricción aleatoria, para conseguir el mismo grado de precisión será necesario emplear muestras más amplias, ya que se considera el universo en toda su heterogeneidad. Téngase en cuenta que en el muestreo estratificado la muestra de cada estrato ha de representar al mismo y no al conjunto de la población, como sucede con las muestras irrestrictamente aleatorias. Pero una norma práctica de actuación, aconseja determinar el tamaño de la muestra sobre la base de un muestreo aleatorio, con lo que siempre se tendrá la seguridad de que el margen de error de los resultados será inferior al que se estaba dispuesto a tolerar.

Debe advertirse por último, que en la encuesta por muestreo relativas a ciudades o provincias, se emplean normalmente muestras que son prácticamente del mismo tamaño que las que se utilizan en el ámbito nacional, lo que revela, una vez más, que la amplitud de la muestra depende, más que del volumen del universo, del margen de error que se quiera soportar.

Determinación del tamaño de la muestra

1. En universos infinitos

Cuando el universo es superior 100 000 unidades, para la fijación de la amplitud de la muestra es necesario proceder previamente a estimar la frecuencia con que se produce el fenómeno que se desea investigar.

Pero lo normal, sin embargo, es que inicialmente se desconozca esta frecuencia y que la encuesta persiga, precisamente, obtener conocimientos precisos sobre este extremo. ¿Qué debe hacerse en tales casos? Si no ha sido posible contar con informaciones previas sobre las referidas frecuencias -lo que en la práctica es lo normal- conviene atenerse al caso más desfavorable, esto es, que la proporción de la frecuencia sea del 50%.

En general esta hipótesis del 50% -que es la que requiere actuar con muestras más amplias- se aplica en aquellas investigaciones que afectan a varias cuestiones en las que el valor del porcentaje del fenómeno que se trata de medir es diferente cada vez.

Admitida la proporción correspondiente y establecido el margen de error de los resultados que se estime tolerable, puede calcularse el número de unidades que debe comprender la muestra.

Dentro de los universos infinitos, examinaremos ahora el procedimiento para determinar el tamaño adecuado de una muestra distinguiendo entre los dos coeficientes de confianza que más frecuentemente se consideran en las investigaciones de mercado: 99.7% y 95.5%, coeficientes que, respectivamente, equivalen a ± 3 y ± 2 veces la desviación estándar (σ).

En el primer caso (3σ), para llegar a la fórmula a aplicar, debe partirse de la relativa a la desviación estándar del porcentaje con que se produce un cierto fenómeno:

$$\sigma = \sqrt{[p \cdot q / N]}$$
$$3\sigma = 3\sqrt{[p \cdot q / N]}$$

$$(3\sigma)^2 = [9 p.q] / N$$

$$N = [9 p.q] / E^2$$

Donde: N = número de unidades que integran la muestra, p = porcentaje en que el fenómeno se produce, q porcentaje complementario (100 - p), E = error máximo permitido (3σ).

La misma lógica es seguida si se considera el coeficiente de confianza de 95.5% (2σ), es decir:

$$\sigma = \sqrt{[p.q / N]}$$

$$2\sigma = 2\sqrt{[p.q / N]}$$

$$(2\sigma)^2 = [4 p.q] / N$$

$$N = [4 p.q] / E^2$$

Ejemplo: supongamos que se desea efectuar una encuesta entre consumidores de cigarrillos, delimitándose como universo todos los varones mayores de 18 años, universo que al ser superior a las 100 000 unidades, tiene el carácter de infinito. El margen de error que estamos dispuestos a tolerar es del $\pm 4\%$. Admitimos la hipótesis más desfavorable de que la frecuencia del fenómeno que pretendemos medir sea del 50% (p = q = 50%). La amplitud de la muestra se determinará mediante la aplicación de la fórmula indicada, efectuando las correspondientes sustituciones:

$$N = [9 \times 50 \times 50] / 4^2 = 22\,500 / 16 = 1\,406$$

Si sabe *a priori*, sin embargo, que el porcentaje en que el fenómeno a medir se da, por ejemplo, en un 20%, el tamaño de la muestra sería menor:

$$N = [9 \times 20 \times 80] / 4^2 = 14\,400 / 16 = 900$$

Es evidente, además, que la fórmula anterior permite determinar el valor de E conociendo el de N; esto es, se puede conocer el margen de error cuando se parte de una determinada amplitud de muestra, despejando la incógnita E:

$$E = \sqrt{9[p.q / N]}$$

Ejemplo: si partimos de una muestra de 1 837 unidades, en el caso más desfavorable (p = q = 50%), el error de muestreo se obtendrá sustituyendo:

$$E = \sqrt{[9 \times 50 \times 50 / 1\,837]} = 3.5$$

2. En universos finitos

Cuando la investigación se realice en poblaciones inferiores a 100 000 unidades, en cuyo caso se considera finito, el tamaño de muestra serán diferentes que el caso anterior.

También en este caso, como es lógico, varía el tamaño de la muestra según el coeficiente de confianza con el que se desea actuar, y al igual que en poblaciones infinitas, ante el desconocimiento de las frecuencias, se acepta como hipótesis la situación más desfavorable ($p = q = 50\%$).

Ahora, cuando se consideran universos finitos, el error o desviación estándar queda como sigue:

$$\sigma = \sqrt{[p.q / n] [N - n / N - 1]}$$

Donde: p = porcentaje con que se produce un determinado fenómeno; q = porcentaje complementario de p ($100 - p$); N = amplitud del universo; n = amplitud de la muestra.

En el caso de que se desee un grado de probabilidad equivalente al 99.7% tendríamos que:

$$3\sigma = \sqrt{[p.q / n] [N - n / N - 1]}$$

Haciendo $3\sigma = e$ (error máximo permitido), la fórmula precedente será:

$$\begin{aligned} e &= 3 \sqrt{[p.q / n] [N - n / N - 1]} \\ e^2 &= [9 p.q.N - 9 p.q.n] / [n (N - 1)] \\ n (N - 1) e^2 &= 9 p.q.N - 9 p.q.n \\ n (N - 1) e^2 + 9 p.q.n &= 9 p.q.N \\ n [(N - 1) e^2 + 9 p.q] &= 9 p.q.N \\ n &= [9 p.q.N] / [(N - 1) e^2 + 9 p.q] \end{aligned}$$

Esta última expresión es aplicable para determinar el tamaño de una muestra a extraer de un universo finito cuando se pretende operar con el más alto grado de precisión (99.7%).

Ejemplo: supongamos que se desea conocer el tamaño de una muestra estando el universo integrado por 20 000 personas con un margen de error del $\pm 3\%$. Si consideramos la hipótesis más desfavorable (50%), tendremos:

$$n = 9 \times 50 \times 50 \times 20\,000 / [19\,000 \times 3^2 + 9 \times 50 \times 50] = 450\,000\,000 / 202\,491 = 2\,222$$

Para un coeficiente de confianza equivalente al 95.5%, el tamaño de la muestra a adoptar, a igualdad del margen de error, obviamente, será menor. La fórmula es idéntica, de hecho, lo único que cambia es el 9 por el 4.

3.6. ANALISIS DE LA DEMANDA

Demanda. Es la cantidad de bienes y servicios que los compradores solicitan para satisfacer una necesidad, dado un nivel de ingresos.

Objetivo. El objetivo fundamental del análisis de la demanda, consiste en demostrar y cuantificar la existencia de individuos o entidades consumidoras del producto que se piensa ofrecer en el mercado.

En el estudio de la demanda es importante distinguir dos aspectos. En primer lugar, es importante definir el volumen total de transacciones (consumo) de determinados bienes o servicios a un precio determinado. Esto representa la demanda total que es necesario conocer. Y en segundo lugar, lo más

importante, determinar la demanda que existiría para la producción del proyecto en estudio y que podría absorber el mercado. Esto se considera el objeto final del estudio.

3.6.1. Clasificación de la demanda

Demanda en función de las necesidades

De acuerdo a la necesidad de los individuos o entidades económicas, existen principalmente tres tipos de demanda:

1. Demanda de bienes de consumo final. Este tipo de demanda es adquirida directamente por el consumidor y pueden ser de primera necesidad (alimento, vestido, vivienda, educación, etc.), o de bienes secundarios, que son adquiridos principalmente para la satisfacción del ego tales como los perfumes, ropa fina, etc.

Este tipo de demanda, generalmente se presenta dentro de un mercado competitivo, por lo cual, la aplicación de los aspectos teóricos resultan de gran utilidad. Esto es, habría que considerar seriamente indicadores tales como los precios, los ingresos, la población y otros.

2. Demanda de bienes intermedios. Este tipo de demanda tiene como destino su empleo en la producción de otros bienes. Su demanda se verá también afectada por las variaciones en el ingreso, pero en términos directos será función de los bienes en cuya producción participan y de la proporción en que intervienen en dicha producción.

3. Demanda de bienes de capital. Se refiere a aquellos bienes duraderos que se utilizan a su vez en la producción. Ejemplos de estos son la maquinaria y equipo y las estructuras físicas.

Demanda en función de la oferta

1. Demanda insatisfecha. Es aquella en la que lo producido u ofrecido no alcanza a cubrir los requerimientos de los consumidores. Si la demanda total existente no está debidamente satisfecha, la producción del proyecto se sumará a la oferta de los demás proveedores y sólo se incrementará el volumen actual de transacciones del mercado, orientándose el estudio a cuantificar esta demanda insatisfecha.

La posibilidad de la existencia de una demanda insatisfecha se podría reconocer mediante dos tipos generales de indicadores:

▣ Precios. Si hay demanda insatisfecha de cierto bien o servicio y no hay controles de precios, este último alcanzará niveles muy elevados en relación con los costos de producción.

▣ Existencia de intervenciones de algún tipo. La necesidad de establecer controles de precios, razonamientos o medidas similares, implica que a dichos precios hay una evidente demanda insatisfecha y el objeto de dichas intervenciones es corregir dicha situación.

2. Demanda aparentemente satisfecha. Es aquella en donde existe la posibilidad de incrementar la demanda mediante el uso adecuado de la mercadotecnia, las innovaciones técnicas al bien o servicio y otros.

Se puede dar el caso de que aparentemente la demanda este cubierta por los proveedores existentes; sin embargo, el producto del proyecto puede desplazar o sustituir a estos por la vía de productos de mejor calidad, de innovaciones técnicas, etc. y se pueda competir en el mercado por la vía de un menor precio.

2. Demanda satisfecha. Es aquella en la que lo producido u ofrecido es exactamente igual a lo que requieren los consumidores. Este caso es muy difícil que se presente debido a las necesidades ilimitadas de los individuos.

Demanda creciente

Se dice existe una demanda creciente, cuando se espera que el mercado se desarrolle favorablemente en un lapso de tiempo inmediato; esto es, a medida que pasa el tiempo la demanda sigue una tendencia creciente. Este es un punto importante, ya que si no es previsto por el proyecto es muy posible que se ponga en evidencia la incapacidad de la planta para absorber la demanda y que sin duda alguna signifiquen pérdidas.

3.6.2. El producto en el mercado

Producto principal y subproductos

En esta parte del estudio, se debe de especificar rigurosamente las características de los bienes y servicios que producirá el proyecto, con el objeto de prever con razonable seguridad la reacción del mercado a los precios y cantidades respectivas. Hay que señalar también que las especificaciones que aquí se derivan tienen influencia sobre la selección de los equipos para la fabricación. En este sentido los elementos a considerar son los siguientes:

1. La naturaleza del producto. Estos pueden ser de dos tipos: perecederos y duraderos. Los primeros se refieren básicamente a los alimentos frescos y envasados; mientras que el segundo grupo abarca desde el vestido y los aparatos eléctricos hasta las herramientas y bienes de capital.

2. El uso. Se debe tener presente quiénes y cómo usan el producto y a partir de esto, establecer la calidad del mismo, tomando en cuenta el perfil o tamaño del producto que debe producirse.

3. Las normas técnicas de calidad exigidas por el mercado. Esto está en función de la localización de la demanda. Así por ejemplo, las exigencias dadas por el mercado nacional, casi nunca son las mismas en el mercado internacional, que varían de país en país.

Cuando existan normas oficiales de calidad o normas específicas requeridas por el mercado, éstas deberán revisarse cuidadosamente, con el objeto de establecer en el proyecto todos los elementos necesarios para que el producto cumpla con dichas especificaciones. En este sentido, de acuerdo al producto que se trate y en el caso de sean normas oficiales, se debe de recurrir a la institución pertinente para que sea ésta, la que dicte dichas normas.

4. Las normas de higiene. En el caso de que la elaboración del producto así lo requiera, será necesario conocer los controles sanitarios y condiciones higiénicas requeridas por las instituciones oficiales.

5. Existencia de productos similares y complementarios. Es importante determinar la existencia y características de productos que tengan carácter sustitutivo o sean similares a los del proyecto y que puedan competir con ellos en el mercado. Por otro lado, conforme a la naturaleza de los productos del proyecto, se debe indicar si su uso o consumo está condicionado por la disponibilidad de otros bienes y servicios, es decir, se puede dar el caso que no existan productos complementarios que posibiliten el consumo del producto en estudio.

3.6.3. El área del mercado

Es importante precisar a que conjunto de individuos abarcará el estudio de que se trata. Estos conjuntos se delimitan geográficamente, y puede ser fundamentalmente local, regional, nacional o bien, internacional. El conocimiento de la distribución de los consumidores en un área geográfica dada influirá tanto en la cuantía de la demanda como en la localización del proyecto. Para tal efecto se consideran los siguientes indicadores:

1. Población. Es importante estimar la extensión del universo de probables consumidores o usuarios, para determinar la parte de la población que podría ser beneficiada por el proyecto. En relación a este universo se debe presentar información que defina la población actual y su tasa de crecimiento; la estructura y sus cambios, por ejemplo, la distribución espacial de la distribución, por grupos de edad, sexo, etc., según sean las características que interesen al proyecto.

En ocasiones será más importante estudiar el número de hogares constituidos que la población total, por ejemplo cuando se trata de bienes como los muebles y artículos para el hogar, por señalar sólo algunos.

En general, pues, es necesario investigar quien compra. Para ello deberán estudiarse los hábitos de compra de la población, cómo compra (al contado o a crédito, semanal o mensual, etc.) y por qué compra (motivaciones); las encuestas serán de gran ayuda.

2. Ingreso. Uno de los factores muy relacionado con la demanda es precisamente el ingreso. En este sentido, con el objeto de conocer la capacidad de pago de la población, se deben conocer estadísticas a cerca del ingreso por habitante, su tasa media de crecimiento, los estratos por nivel de ingresos, etc.

3. Tipo e idiosincrasia de los consumidores o usuarios. Este punto esta muy relacionado con el nivel de ingresos, sobre todo si se trata de bienes de consumo final. Los agentes de altos ingresos tiene hábitos de consumo diferentes a los de ingresos bajos, y es también conocido que aquellos artículos que comparten el carácter de marginalidad, cuando se trata de consumidores pobres (efecto sustitución), tienen también carácter de inestabilidad cuando hay fluctuaciones económica violentas. En cambio, los bienes o servicios que constituyen el grueso de los gastos de los consumidores (bienes indispensables) experimentarán menores fluctuaciones frente a dichos trastornos.

Otros aspectos que pueden interesar en el caso de lo bienes de consumo son, por ejemplo, la reacciones de los consumidores frente a la presentación del producto, los métodos empleados en su utilización o su sensibilidad a la propaganda. Para obtener este tipo de informaciones casi siempre es necesario hacer uso de encuestas, cuya técnica ya se describió.

3.6.4. Diagnostico de la demanda

El análisis de la demanda deberá hacerse de distinta manera según se trate de bienes de consumo, intermedios o de capital. En términos generales, la cantidad demandada de bienes de consumo final estará directamente relacionada con el ingreso y con los precios. En cambio, la cantidad demandada de bienes intermedios y de capital, si bien se ve influida por el nivel y distribución de los ingresos y por los precios relativos, estará también condicionada de manera muy importante por los cambios estructurales de la economía.

Bajo esta lógica, es fundamental, en el diagnostico de la demanda actual tomar en cuenta las siguientes consideraciones.

Evolución histórica de la demanda.

La evolución histórica de la demanda de determinados bienes se fundamenta principalmente en las series estadísticas existentes. La importancia relativa de estos datos variará según sea el objetivo del estudio y el tipo de bien que se quiere estudiar. Quedará a criterio del investigador determinar donde será necesario ir más a fondo, en qué casos se deberá recurrir a ayuda técnica especializada para recoger mayores informaciones sobre algunas cuestiones y en que otros se podrá prescindir de un estudio detallado, por ser suficiente una estimación más o menos aproximada.

En términos generales podemos señalar algunas estadísticas básicas: población, ingresos, precios, producción interna, importaciones y exportaciones, considerando siempre la estratificación por sectores geográficos.

Por otro lado, el número de años que se tomen dependerá del tipo del bien, por ejemplo, en el caso de bienes de consumo el periodo puede ser de 10 a 15 años, mientras que para los bienes intermedios y de capital pueden las series pueden ser más cortas.

En síntesis, el propósito del análisis histórico de la demanda es obtener una idea de la evolución pasada a fin de poder pronosticar su comportamiento futuro con un margen razonable de seguridad. Sin embargo no se trata sólo de conocer dicho comportamiento, sino de explicar el porqué del mismo, esto ayudará a la construcción de hipótesis sobre el futuro.

Demanda actual.

Para el diagnostico de la demanda actual, generalmente es aceptado el concepto del Consumo Nacional Real o en todo caso el Consumo Nacional Aparente. Ambas se expresan de la siguiente forma:

$$\begin{aligned} \text{CNR} &= P + M - X + E \\ \text{CNA} &= P + M - X \end{aligned}$$

Donde: P = producción nacional, M = importaciones, X = exportaciones, E = variación de existencias.

Estos indicadores deben ser considerados meramente como indicativos, y que deben ser complementadas con información adicional de otras variables. Por otro lado, es importante hacer notar que el CNR y el CNA, bien pueden ser utilizados como indicadores de la oferta actual, las variables que los integran así lo indican.

Análisis por sectores

Una vez que se ha estimado la demanda corriente a nivel nacional, es necesario dividir a este último en sectores geográficos, sobre todo, si el proyecto plantea inicialmente abarcar una zona específica. De hecho, los indicadores antes señalados se pueden utilizar como indicadores locales y extender su análisis con otras variables cuantitativas y cualitativas.

Demanda de bienes de consumo final

Para estimar la demanda actual de este tipo de bienes, como se ha señalado, las premisas teóricas son fundamentales. Destaca particularmente el uso de los coeficientes de elasticidad. En el capítulo 2 se analizan con detalle las elasticidades y su aplicación, aquí nos concretaremos a señalar que, el análisis de los antecedentes con ayuda de los conceptos de elasticidad, permitirá estimar la cuantía real de la demanda en un momento dado, que puede diferir del volumen de transacciones si no han actuado libremente las variables que influyen en la demanda.

Por otra parte, el estudio de factores cualitativos (gustos, preferencias, etc.), desprendidas principalmente de las encuestas servirán en gran medida para sustentar la validez de la demanda actual, pero sobre todo, para establecer bases firmes sobre el comportamiento futuro.

Demanda de bienes intermedios

Cuando el bien intermedio tiene variadas aplicaciones, la determinación de su demanda exigirá el conocimiento de todo el sistema de relaciones industriales en las que participa. Lo más probable es que resulte muy difícil obtener los antecedentes completos de esta naturaleza, y de ahí que se suele limitar el estudio a los principales sectores o actividades que lo utilizan. Los estudios realizados a base de recopilaciones estadísticas y encuestas, permiten establecer cuáles son las relaciones técnicas y económicas que, en sectores importantes, rigen la demanda del bien intermedio que se investiga y cuáles las principales fuentes abastecedoras de esos mismos sectores.

Demanda de un bien de capital

El estudio de la demanda de bienes de capital (motores, palas, carretillas, máquinas-herramientas, camiones, etc.) plantea la misma problemática que los bienes intermedios. Por lo tanto, habría que hacer un estudio de fuente y usos del bien de capital de que se trata, y establecer las correspondientes relaciones. El conocimiento de la situación estructural de la economía será fundamental.

3.6.5. Estimación de la demanda futura

La proyección de la demanda del mercado es quizá el elemento más importante, y por cierto, el más complejo de los análisis del mercado, ya que es el factor crítico para determinar la viabilidad de un proyecto como la capacidad apropiada de la planta.

La proyección de la demanda, hace necesario la consideración de los siguientes aspectos:

- ☐ Conocimiento de la evolución histórica de la demanda.
- ☐ Identificación de los principales factores determinantes de la demanda pasada y su influencia sobre la misma.
- ☐ Explicación y justificación de los probables cambios en la misma.
- ☐ Tendencias futuras de la demanda.

A partir del conocimiento de la evolución pasada de la demanda y sus causas, se pueden plantar una serie de hipótesis sobre el posible comportamiento que tendrá la misma. Aquí se debe de tomar muy seriamente dos elementos: la situación económica del país y los planes de desarrollo y, las conclusiones a que se lleguen una vez aplicada la encuesta. No obstante lo anterior, en la mayoría de los casos, la proyección de la demanda se realiza partiendo de las estadísticas existentes.

Proyección de la demanda de bienes de consumo final

La proyección de los bienes finales se hace basado en estadísticas como la población, ingresos, consumo, producción, exportaciones, importaciones, etc. y por los métodos de regresión y coeficientes de elasticidades (lo veremos más adelante).

La proyección de la demanda también se puede perfeccionar haciendo el análisis por zonas geográficas y considerando posibles desplazamientos futuros de población.

Proyección de la demanda de bienes intermedios

De acuerdo a lo ya planteado, la demanda de bienes intermedios dependerá de dos elementos básicos: el crecimiento de las empresas actualmente instaladas que emplean estos bienes y el cambio estructural conducente a la instalación de empresas de diferente naturaleza que también emplearán los bienes en cuestión.

Como alternativa se puede hacer una encuesta de intenciones entre empresarios o entidades gubernamentales respecto a la instalación de nuevas empresas que exigirán como insumo el bien que interesa.

También se puede proyectar la demanda en función del desarrollo de ciertos sectores con los cuales se considera ligado técnicamente.

Proyección de la demanda de bienes de consumo final

En el caso de bienes de capital las variables utilizadas serán, fundamentalmente, las necesidades de expansión por parte de las empresas, mantenimiento y sustitución de edificios, equipos, maquinas, aparatos y otros bienes de producción. Para esto, es necesario conocer la capacidad instalada y su estado actual o de uso, vida útil, innovaciones técnicas, etc.

3.6.6. Métodos matemáticos para la estimación de la demanda futura

Existen una gran variedad de métodos para estimar la demanda futura, el más común es el método de regresión. Aunque este método, y en general todos, no se puede considerar como totalmente exacto, es peor no utilizarlo. Es decir, aunque la proyección sea tarea complicada, su dificultad no justifica ignorarla, de hacerlo se estaría pronosticando que todas las variables se mantendrán constantes durante todo el periodo de vida útil del proyecto.

Método de regresión

Este método se fundamenta principalmente en el criterio de mínimos cuadrados. Para la aplicación de este método, es fundamental conocer en que forma están relacionadas las variables, dada por una función matemática. Esta función esta dada por una variable dependiente (variable que se desea proyectar) y una o más variables independientes (explicatorias). En síntesis, la regresión debe aplicarse a variables que tengan una relación lógica, es decir, que exista una dependencia razonable entre ellas (relación de causalidad).

Regresión lineal simple

El método de regresión simple es de los más comunes para efectuar proyecciones. Se fundamenta en los siguientes supuestos:

1. Los errores de la regresión tienen una distribución normal, con media cero y varianza constante.
2. Los errores no están correlacionados entre ellos.
3. Las variables utilizadas se comportan en forma lineal.

La ecuación de regresión simple se expresa de la siguiente forma:

$$Y' = a + b(x)$$

Donde: a = ordenada en el origen (intersección), es decir, el valor de Y cuando X es igual cero; b = pendiente de la recta, es decir, el cambio en y por unidad de cambio x ; x = valor específico de la variable independiente.

Este modelo (lineal) es un modelo matemático determinista, porque al sustituir un valor en X en la ecuación, el valor de Y queda determinado. Hay que señalar que entre más pequeños sean los errores de predicción este método reafirma su validez para proyectar.

Para resolver esta ecuación se utiliza el criterio de los mínimos cuadrados, que permite que la recta de regresión reduzca al mínimo la suma de las desviaciones cuadráticas entre los valores reales y estimado de la variable dependiente.

Representación gráfica de la ecuación

Figura 3-1

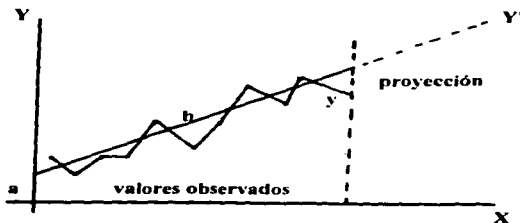


Figura 3-1. En este gráfico se aprecia la diferencia existente entre los valores reales dada por la curva "y" y los valores dado por la recta de regresión Y' que como se comento, minimiza la desviaciones de la curva real.

La solución de la ecuación de regresión hace necesario determinar los valores de a y b. Se utilizan para ello las siguientes fórmulas:

$$a = y - b(x)$$

$$b = [n \sum xy - (\sum x)(\sum y)] / [n \sum x^2 - (\sum x)^2]$$

$$a = [\sum(x - z)(y - w)] / [\sum(x - z)^2]$$

Donde: y = variable dependiente, x = variable independiente, z = media aritmética de x; w = media aritmética de y.

La primera expresión para calcular b, se utiliza únicamente cuando la variable independiente se refiere a periodos de tiempo, por ejemplo, PIB en función de los años. La segunda expresión se utiliza cuando las dos variables involucradas no representan periodos de tiempo, por ejemplo, el consumo en función del ingreso.

Ejemplo:

Cuadro 3-3

AÑOS	PERIODOS (x = n)	PIB y	xy	x ²	y ²
1959	1	2,040	2,040	1	4,161,600
1960	2	2,120	4,240	4	4,494,400
1961	3	2,180	6,540	9	4,752,400
1962	4	2,280	9,120	16	5,198,400
1963	5	2,410	12,050	25	5,808,100
1964	6	2,510	15,060	36	6,300,100
TOTAL	21	13,540	49,050	91	30,715,000

$$w = 13540 / 6 = 2256.67; z = 21 / 6 = 3.5; (\sum x)^2 = (21)^2 = 441$$

Con estos datos, estamos en posibilidad de llegar a la ecuación de regresión; simplemente sustituimos en la fórmulas señaladas anteriormente.

$$b = [6(49050) - 21(13540)] / [6(91) - 441] = 94.86$$

$$a = [2256.67 - 94.86(3.5)] = 1924.66$$

$$Y = 1924.66 + 94.86(x)$$

Si quisiéramos proyectar el PIB a cuatro años, o bien, quisiéramos saber la estimación del PIB para el año 10 (x = 10), se obtendría el siguiente resultado:

$$Y' = 1924.66 + 94.86(10) = 2873.26$$

La misma lógica se sigue si se quisiera proyectar para el año 7, 8, 9, 11, etc.

Coefficiente de determinación

Para determinar la confiabilidad del estimado de la recta de regresión, es utilizado el coeficiente de determinación (r²), mientras más alto sea este, más confianza se podrá tener en el estimado de la línea de regresión. Concretamente, representa la proporción de la variación total en Y que se explica por la

ecuación de regresión, pudiendo asumir un valor entre 0 y 1. Se calcula mediante las siguientes fórmulas:

$$r^2 = \frac{[n \sum xy - (\sum x)(\sum y)]^2}{[n \sum x^2 - (\sum x)^2][n \sum y^2 - (\sum y)^2]}$$
$$r^2 = 1 - \frac{[\sum(y - Y')^2 / \sum(y - w)^2]}$$

Ejemplo: en base a los datos del ejemplo anterior, calculamos r^2 .

$$r^2 = \frac{[6(49050) - 21(13540)]^2}{[6(91) - 441][6(30715000) - (13540)^2]} = 0.985785.$$

Este resultado nos indica un 98.6% de confiabilidad.

Coefficiente de correlación

El coeficiente de correlación (r) muestra el grado en el cual se relacionan x y y. Si la correlación es perfecta y se ajusta a una línea recta $r = 1$, si no existe correlación $r = 0$. Matemáticamente se expresa como sigue:

$$r^2 = \frac{\sum(x - w)(y - z)}{\sqrt{[\sum(x - w)^2 \sum(y - z)^2]}}$$

Coefficientes de elasticidades.

El uso de estos coeficientes para la proyección de la demanda se justifica básicamente cuando el ingreso o el precio son de gran importancia en la misma.

Elasticidad-precio de la demanda

Ejemplo: si se venden 500 000 y 400 000 refrigeradores a 500 y 600 dólares, respectivamente, la elasticidad-precio de la demanda es:

$$E_p = \frac{[400\,000 - 500\,000 / 500 - 600] \cdot [500 + 600 / 400\,000 + 500\,000]}{1} = 1.22 \%$$

Así, una disminución en el precio del 5% aumentará la demanda en $5 \times 1.22 = 6.1\%$.

Ejemplo: supóngase que la demanda sea de 2 pantalones por hombre al año al precio de 1 000 pesos por pantalón, y que la elasticidad precio sea de 1.5% para este producto. Al subir el precio a 101 pesos (1%), el consumo por hombre al año disminuirá a 1.97 pantalones, es decir, 1.5 % menos (1.5x1). Si se tratará de un área en que viven 10 000 consumidores de pantalones, el ingreso por ventas que era de 2 millones al año, cambiaría como se muestra:

Antes: $10\,000 \times 2 \times 100 = 2\,000\,000$ pesos

Ahora: $10\,000 \times 1.97 \times 101 = 1\,989\,700$ pesos

Elasticidad-ingreso de la demanda

Ejemplo: si se estima que el ingreso por habitante crecerá en 3% al año y que la elasticidad es de 1.5%, se podrá afirmar que el crecimiento anual de la demanda el bien que se estudia crecerá en 4.5% (3x1.5). Suponiendo que el ritmo anual de crecimiento demográfico es de 2%, la demanda total aumentará a razón de 6.5% al año (4.5% por habitante, más 2% e incremento demográfico).

Ejemplo: considérese los siguientes datos.

Cuadro 3-4

AÑOS	INGRESO POR HABITANTE	INGRESO MARGINAL A AÑO BASE	AUMENTO EN LA DEM DE PAPEL %	DEMANDA PAPEL POR HABIT. (KG)	POBLACION (MILLONES)	DEMANDA DE PAPEL (MILES/TONS)
1990	90			2 00	540	1080
1991	92	2	4	2 80	557	1158
1992	95	5	10	2 20	571	1256
1993	95	5	10	2 20	585	1280
1994	100	10	20	2 40	601	1442
1995	105	15	32	2 64	616	1636

Nota: a partir de 1991 los datos son proyectados

Utilizando los datos del cuadro anterior como ejemplo de ingresos por habitante y demanda de papel por habitante en 1990 y 1993 la elasticidad de los ingresos respecto del papel sería:

$$EI = \log(2.20) - \log(2.00) / \log(95) - \log(90) = 1.8 \text{ aproximadamente } 2$$

Por lo tanto, la elasticidad de la demanda de papel en función de los ingresos es elástica. Una vez que se ha determinado el coeficiente de elasticidad en función de los ingresos se lo puede aplicar a cualquier año futuro para obtener el consumo de papel por habitante en ese año. Así, pues, si el ingreso por habitante en 1995 es un 15% más alto que en 1990, el consumo por habitante de papel en 1995 sería del 30% (1.5x2) más elevado que en 1990. La cifra para el consumo por habitante proyectada podría luego multiplicarse por la población de consumo para obtener la magnitud absoluta de la demanda, es decir: (1.30 x 2) (1636) = 4 253.6 kg.

3.7. ANALISIS DE LA OFERTA

Uno de los aspectos del estudio de mercado que suele ofrecer mayores dificultades prácticas es la determinación de la oferta de los bienes que se están analizando, y principalmente la estimación de su oferta futura.

La razón de estas dificultades estriba en que las investigaciones sobre oferta de bienes y servicios deben basarse en informaciones sobre volúmenes de producción actual y futura, capacidad instalada y utilizada, planes de ampliación y costos actuales y futuros. Esas informaciones son generalmente difíciles de obtener, porque en la mayoría de los casos las empresas se muestran reacias a proporcionar datos sobre el desarrollo de sus actividades. De ahí que resulte necesario utilizar una variedad de técnicas de encuestas, directas o indirectas, con el propósito de lograr esa información o, por lo menos, cierto tipo de datos que permitan analizar la situación actual y futura de la empresa.

Oferta. Es la cantidad de un producto que las empresas están dispuestas a vender de acuerdo al precio vigente en el mercado, la capacidad de sus instalaciones, la estructura económica de su producción y otros.

Objetivo. El objetivo que persigue el análisis de la oferta es determinar las cantidades existentes del producto en estudio, así como establecer las condiciones que presentan éstas para la viabilidad (o no) del nuevo proyecto en el mercado. En otras palabras, se busca definir las cantidades que ofrecen o pueden proporcionar los proveedores actuales de los bienes o servicios que producirá el proyecto.

3.7.1. Origen de la oferta

La oferta se puede clasificar de acuerdo a su origen en las siguientes categorías:

Interna: la producción o los productores existentes son todos de origen nacional, que aunque en economías globalizadas y subdesarrolladas como la nuestra es difícil que se presente, se puede dar el caso.

Externa: se dice que la oferta es de origen externa cuando los productos existentes en el mercado en su mayoría son importados, por ejemplo, los artículos industriales de selecta tecnología no son producto de México.

Combinada: se dice que existe una oferta combinada cuando la producción de X bien es de origen interna y es complementada con importaciones, o viceversa, tal es el caso típico de la industria textil.

3.7.2. Análisis del régimen de mercado

Es importante conocer el régimen de mercado al que se va enfrentar el proyecto para ver si es viable su incorporación al mismo. De acuerdo al régimen o tipo de mercado existente, la oferta puede clasificarse en tres categorías:

Oferta Competitiva

Este se da cuando se cumplen las cuatro condiciones básicas de un mercado competitivo: la existencia de un producto estandarizado (homogeneo-sustituto perfecto); la conducta precio aceptante de la empresas (las empresas no pueden imponer el precio); la movilidad perfecta de los factores de producción; y la "información perfecta" de consumidores y empresas.

En el caso de que la producción de bienes o servicios actual corresponda al tipo de mercado competitivo, el análisis se debe concentrar precisamente en la capacidad de competencia del proyecto que se desee abordar. Por lo tanto, los datos más importantes corresponden a los costos de producción y a la cantidad de bienes o servicios actualmente ofrecidos en el mercado, más que a la capacidad de producción existente y prevista.

En síntesis, el proyecto en estudio será una unidad más del conjunto de las unidades existentes y su éxito o fracaso, depende de su capacidad para conquistar parte de la demanda proyectada.

Oferta Oligopólica

En un régimen oligopólico, existen pocas empresas interrelacionadas. Cada empresa posee un cierto poder de mercado, aunque este no es absoluto, debido a que esta limitado por el que poseen sus competidores. El resultado de sus acciones no sólo estará en función de sus propias estrategias, sino de las estrategias de las demás. En este tipo de mercado, la empresas determinan sus precios, su producción y es normal que las materias primas o insumos sean acaparadas por ellas. Vale la pena hacer notar, que tratar de penetrar este tipo de mercados es no sólo riesgoso sino en ocasiones hasta imposible.

En este caso, es necesario disponer de informaciones más precisas sobre la utilización de la capacidad instalada de las empresas existentes, sus planes de expansión, su política comercial y la tecnología utilizada si fuera el caso.

Oferta Monopólica

Las principales características de un mercado monopolístico son: único vendedor, actúa como fijador de precios, suministra cantidades importantes o toda la cantidad en el mercado de cierto bien o servicio y no existen sustitutos perfectos.

El proyecto en este caso, se presenta con prácticamente ninguna posibilidad de ingresar al mercado, debido a que se enfrenta con serias restricciones como: el control de las materias primas por parte del monopolista, las leyes de patentes, por el tamaño de la empresa dominante (producción basada en economía a escala) y los derechos de producción y distribución exclusiva, originado por un convenio con el mercado.

Una vez que se conoce el origen y régimen de mercado, además del tipo de demanda existente (siguiendo la misma clasificación) del producto de interés, es posible elaborar un cuadro para fines analíticos como el que sigue:

Cuadro 3-5

OFERTA / DEMANDA		COMPETITIVA			OLIGOPOLICA		
		Interna	Externa	Combinada	Interna	Externa	Combinada
DISPERSA	Interna	ZAPATOS		ROPA			
	Externa						
	Combinada				TEQUILA		
CONCENTRADA	Interna						
	Externa						
	Combinada						

Ejemplo: supongamos el caso de México con tres productos: el tequila, los zapatos y la ropa (véase cuadro 3-5). En el primer caso tenemos una oferta oligopólica interna con una demanda dispersa combinada; mientras que para el segundo caso se observa una oferta competitiva interna para una demanda dispersa interna; finalmente, el tercer caso corresponde a una oferta competitiva combinada con una demanda dispersa interna.

3.7.3. Diagnostico de la oferta

En el diagnostico de la oferta actual se sigue la misma lógica utilizada en la demanda. En este caso, las principales variables se refieren fundamentalmente a la producción e importaciones y el ámbito que abarcan dentro del territorio nacional y sectores geográficos específicos.

En este sentido, el consumo nacional real y aparente sirven para tener una noción aproximada del problema, que, como hemos visto, consideran las variables antes señaladas. Destacan para el análisis dos cuestiones:

En primer lugar, si dentro del CNR o CNA las importaciones son de gran magnitud, incluso mayor que la producción nacional, es factible abordar proyectos con miras a sustituir a las mismas, siempre y cuando, técnica y económicamente esto sea posible. Finalmente, si se diera el caso contrario, que la producción interna sea mayor que las importaciones, y su ámbito sea considerable, se deben analizar en mayor grado otros elementos como los gustos, dispersión o concentración de los consumidores, etc. que el análisis de la demanda debe definir perfectamente.

Ejemplo: supongamos el caso de la producción de aceite de soya en México, en este caso no existen exportaciones. —

Cuadro 3-7

AÑOS	PRODUCCION NACIONAL (TON) (A)	IMPORTACION (TON) (B)	CONSUMO APARENTE (C = A + B)
1988	472,768	87,260	560,028
1989	492,708	88,890	581,598
1990	512,648	45,268	557,916
1991	371,167	40,949	412,116
1992	543,376	61,124	604,500
1993	537,558	64,014	601,572
1994	592,409	66,123	658,532
1995	612,350	68,233	680,583

Fuente: CEPAL 1985-1992

Asociación Nacional de Aceites y Mantecas Comestibles

A partir de 1993 los datos son estimados por el método de regresión I

Debido a la posibilidad de contar con estadísticas cuantificables, es posible hacer la proyección como se muestra en el cuadro, la cual se basa en el método de regresión lineal simple teóricamente explicada anteriormente.

Características cualitativas de los proveedores principales

Lo que interesa es el análisis de las condiciones en que realizan la producción las principales empresas proveedoras. Para tal objeto, se consideran los siguientes elementos: volumen producido; participación en el mercado; capacidad instalada y utilizada; capacidad técnica y administrativa para respaldar ampliaciones de las empresas; localización con respecto al área de consumo; características tales como el precio, estructura de costos, calidad y presentación del producto, sistemas de comercialización en cuanto a política de ventas, crédito y asistencia al usuario, descuentos, publicidad y red de distribución; existencia o no de regímenes especiales de protección.

3.7.4. Estimación de la oferta futura

Las proyecciones de la oferta de un producto están sujetas a un juicio subjetivo ya que dependen de la disponibilidad del producto, la cual puede variar con los aumentos o disminuciones de la producción nacional o las importaciones. En este sentido, más que establecer modelos o fórmulas matemáticas, es de mayor relevancia formular hipótesis sobre los factores que condicionan o pueden condicionar la expansión de los productores existentes, tomando en cuenta algunos elementos como los que a continuación se señalan:

Utilización de la capacidad ociosa

Es importante conocer si las empresas competidoras trabajan a su máxima capacidad, de lo contrario, conocer si existen planes y proyectos de ampliación de la capacidad instalada. En el caso de que éstos trabajen a su máxima capacidad y se compruebe que la oferta actual es insuficiente para satisfacer las necesidades del mercado actual y futuro, las probabilidades de éxito para el proyecto se presentarán más favorables.

Análisis de los factores condicionantes de la evolución previsible

El análisis que se haga para pronosticar la situación previsible, se debe de basar en los siguientes datos: evolución estructural y coyuntural del sistema económico; cambios en el régimen y composición del mercado proveedor; medidas de política económica que afecten la producción, los precios, los tipos de cambio y las divisas y otros.

3.8. DEMANDA POTENCIAL INSATISFECHA

Demanda potencial. Se llama demanda potencial a la cantidad de bienes o servicios que es probable que el mercado consuma en los años futuros, sobre el cual se ha determinado que ningún productor actual podrá satisfacer si prevalecen las condiciones en las cuales se hizo el cálculo.

3.8.1. Cálculo de la demanda potencial

Si se tienen los datos relativos a la demanda y oferta, actual y futura, con sus respectivas gráficas, es posible estimar la demanda potencial insatisfecha, la cual se obtiene de la simple diferencia, año con año, de los datos obtenidos de la demanda y de la oferta.

No obstante, esto no implica por sí sólo, que esta diferencia sea la demanda que realmente absorberá el mercado. Recordemos que el análisis del mercado no debe de fundarse solo en datos cuantitativos si que además se deben considerar los datos cualitativos, particularmente los relativos al consumidor, que pueden ser más o menos importantes dependiendo de la naturaleza del proyecto.

Otro argumento que sustenta lo anterior se refiere a la inexistencia de datos que no haga posible contar con una curva de demanda y una curva de oferta, lo cual imposibilita dicho cálculo y en el mejor de los casos sólo es posible contar con una sola y ésta generalmente refleja ambas cosas (demanda = oferta), como sucede con el CNA. En estas condiciones, dicha curva debe ser siempre ascendente a lo largo de los años, de lo contrario el proyecto debería rechazarse porque nos indicaría que tanto la producción y el consumo pierden de importancia en el mercado.

En síntesis, exista o no la posibilidad de estimar la demanda potencial insatisfecha, el volumen de productos que es posible incorporar al mercado no debe por ningún motivo fundamentarse sólo en este indicador, de hecho, como se señaló, indicadores como el precio de los competidores y el volumen de importaciones pueden ser de gran ayuda. Un precio excesivo en el mercado significa que los actuales proveedores operan con altos márgenes de ganancia, por lo tanto, existe la posibilidad de que el proyecto en estudio sea competitivo por la vía del precio. Por otro lado, si el volumen actual de importaciones es de gran magnitud, existe la posibilidad de la sustitución de dichas importaciones por la producción del proyecto.

Ejemplo: consideremos el caso de la demanda y oferta esperada de las estructuras metálicas. Su "demanda potencial insatisfecha" se aprecia en el columna C del siguiente cuadro.

Cuadro 3-8

AÑOS	DEMANDA	OFERTA	DEM POTEN INSATISFECHA (C = A - B)
	(A)	(B)	184.96
1	468.45	283.49	296.96
2	635.65	338.69	351.22
3	764.35	413.13	456.79
4	893.05	436.26	575.20
5	1.021.75	446.55	658.99
6	1.111.96	452.97	

3.8.2. Proyección de las exportaciones

Otro elemento que habría que considerar en la determinación en la demanda (insatisfecha) futura, se refiere a las exportaciones. Respecto de la mayoría de los proyectos, cualquiera que sea su tamaño, se debe estudiar la posibilidad de ampliar el mercado para abarcar otros países, ya que las ventas al exterior deben ser tenidas en cuenta al determinar la capacidad de la planta. Quizá sea posible, mediante la expansión de la capacidad de la planta, abarcar un mercado mayor que el del propio país.

Aunque el proyecto pueda ser concebido principalmente como un proyecto de sustitución de importaciones, puede tener capacidad de exportación ya sea al comienzo de las operaciones de operación o después de un período razonable durante el cual se desarrollen las aptitudes productivas a fin de poder ofrecer un producto que cumpla con las normas de calidad internacionales y se pueda vender a un precio competitivo. *"Así pues, la determinación de los posibles mercados de exportación es una característica esencial de los pronósticos de la demanda".*

La evaluación de los mercados de exportación tiene características algo diferentes de la evaluación de los mercados internos. Veamos algunos casos:

Respecto de productos que se ha exportado en el pasado, o que se están exportando, el punto de partida es la reunión y evaluación de datos sobre las cantidades exportadas, las unidades, los precios unitarios de las exportaciones, los países a los que se exportó se está exportando, y otras características especiales de los productos exportados, tales como especificaciones de calidad o utilización de una marca determinada, ya sea extranjera o nacional, o el uso de una determinada agencia de ventas extranjera. Es importante también, realizar un nuevo estudio del tamaño del mercado en los países que ya importan el producto propuesto y en otros países que se encuentran en situación comparable en cuanto a desarrollo, políticas de importación, fletes, etc.

En el caso de productos que los países en desarrollo desean fabricar, o que ya han comenzado a fabricar, el punto de partida sería un análisis de las importaciones pasadas, el costo unitario de tales importaciones, los países de origen y las características del producto importado. Estos datos son necesarios aun desde el punto de vista de la producción nacional. Se deben definir el precio y la calidad del producto en el mercado internacional, los incentivos fiscales y otros a las exportaciones, las divisiones geográficas de las posibles exportaciones considerando el precio y la calidad, la utilización de economías de escala, etc.

En el caso de los productos intermedios y los de industrias de elaboración, la posibilidad de exportar puede estar determinada por el costo de transporte, siempre y cuando tales productos sean competitivos en cuanto a calidad. Respecto de los bienes de capital, los mercados de exportación deben ser

considerados en términos de la posible aceptación del producto por los principales usuarios. El número de usuarios es mucho menor en el caso de los bienes de consumo y normalmente se destacan los aspectos de calidad y confiabilidad en relación con el precio, junto con aspectos tales como la disponibilidad de piezas de recambio y servicios de posventa.

Una vez definidas las divisiones geográficas de los posibles mercados de exportación sobre la base de proyecciones razonables en cuanto al grado de penetración posible, puede resultar necesario realizar estudios de mercado en países seleccionados. El alcance de tales estudios puede variar según que el proyecto esté más o menos orientado hacia las exportaciones.

3.9. ANALISIS DE COMERCIALIZACION

Comercialización. Es la actividad que permite al productor hacer llegar un bien o servicio al consumidor con los beneficios del tiempo y lugar, es decir, la comercialización permite relacionar a la unidad productora con la unidad consumidora. Una buena estrategia de comercialización es aquella que coloca el bien o servicio en un sitio y momento adecuados, para dar al consumidor la satisfacción que él espera con la compra.

Objetivo. El objetivo de un análisis de comercialización es presentar propuestas concretas sobre la forma en que se espera distribuir el bien o servicio que se producirá con el proyecto.

Pues bien, si se han dado respuesta a las preguntas ¿quién compra?, ¿cómo compra?, ¿por qué compra? y, sobre todo, ¿cuánto se podrá vender?, la pregunta ahora es ¿cómo se propone abordar la comercialización del producto?.

La respuesta a esta última pregunta es de suma importancia ya que en la actualidad los métodos que se apliquen para la comercialización, pueden significar el éxito o fracaso del proyecto, sobre todo si tomamos en cuenta que el producto debe hacer frente a mucha competencia. En este sentido, el detalle y la profundidad de este tipo de análisis, dependen de la naturaleza e importancia del proyecto y del mercado del que se trate.

3.9.1. Canales de comercialización

Canal de comercialización

Un canal de comercialización es la ruta que toma un bien o servicio para pasar del productor a los consumidores finales. Esta ruta determina las vinculaciones e interrelaciones que se establecen entre la empresa y los intermediarios que mejor sirven a los intereses de misma.

Dentro de los canales de comercialización se presentan simultáneamente 5 tipos de flujos para todos los agentes que intervienen en los mismos: 1) flujo físico; 2) flujo de propiedad; 3) flujo de pagos; 4) flujo de información y; 5) flujo promocional.

Nos interesa identificar el canal más apropiado. Para esto existen varios elementos a considerar; sin embargo, de antemano señalamos que entre menos alteración tenga el precio original desde que sale de la fábrica hasta el consumidor, mayores serán las posibilidades de venta.

Estructura del canal de comercialización

Para la distribución de los bienes y servicios es necesario la existencia de un conjunto de relaciones comerciales entre los productores y los varios intermediarios. A este tipo de relaciones se le denomina estructura del canal.

Esencialmente existen cuatro prototipos de estructuras:

Canal 1: *del productor directamente al consumidor.*

Canal 2: *del productor al minorista y al consumidor.*

Canal 3: *del productor al mayorista, al minorista y al consumidor.*

Canal 4: *del productor al agente intermediario, al vendedor al mayoreo, al minorista y al consumidor.*

Lo anterior sirve para entender la estructura de los canales de comercialización; sin embargo, dichas estructuras son mucho más complejas en la realidad. Generalmente participan más de un tipo de mayoristas y de minoristas, se incluyen procesadoras; a menudo participan intermediarios cuyas funciones y papel no están claramente definidos y que intervienen con carácter especulativo.

Características de los canales

Los canales de distribución varían de acuerdo al tipo de bien, ya sea, de consumo final, de consumo intermedio y de capital.

☒ Características de los canales de un bien de consumo final

Canal 1. Este canal es la vía más corta, simple y rápida. Se utiliza cuando el consumidor acude directamente a la fábrica a comprar los productos, también incluye las ventas por correo. Aunque por esta vía, el producto cuesta menos al consumidor, no todos los fabricantes practican esta modalidad, ni todos los consumidores están dispuestos a ir directamente a la fábrica o unidad productora.

Canal 2. Este canal es el más común. Es preferible en este caso entrar en contacto con más minoristas que y vendan los productos. Es muy común en productos como abarrotes, ropa, libros, etc.

Canal 3. En este canal el mayorista entra como intermediario, principalmente cuando se trata de comercializar productos más sofisticados. Son ejemplos, los casos de ventas de medicinas, ferreterías, maderas, etc.

Canal 4. Aunque es el canal menos directo, es el más utilizado por empresas que venden sus productos a cientos de miles de kilómetros de su sitio de origen. De hecho, el agente en sitios tan lejanos lo entrega en forma similar al canal 3.

☒ Características de los canales de bienes intermedios y de capital

Canal 1. Este canal es usado cuando el fabricante considera que la venta requiere la atención personal al consumidor.

Canal 2. En este caso no interviene el minorista pero sí el mayorista. La eficacia en las ventas de este canal reside en que el productor tenga contacto con muchos distribuidores. El canal se usa para vender productos no muy especializados, pero sólo de uso industrial.

Canal 4. No interviene el minorista. Se usa generalmente para la realización de las ventas en lugares muy lejanos.

Ventajas y desventajas de los canales

Las ventajas y desventajas que puede tener optar por cada uno de estos canales, en términos generales, se pueden percatar si consideramos algunos elementos como los siguientes:

Cobertura del mercado

El canal 1 es el más simple, pero a la vez es el que cubre menos mercado. Por el contrario, el canal 4 es el que encarece más el precio final del producto, pero tiene la ventaja de una mayor cobertura del mercado.

Para un mercado limitado y selecto como el de los bienes intermedios y de capital, normalmente se considera bueno el canal 1. Si el producto es de consumo final y de mercado amplio, se puede considerar el canal 3 y 4.

Control sobre el producto

Dado que cada intermediario cede la propiedad del artículo, mientras más intermediarios haya se perderá más el control sobre el producto. En el canal 1 hay mucho control, mientras que en el canal 4 el producto puede llegar muy deteriorado al consumidor.

Costos

Aparentemente el canal 1 se muestran como el de menor costo; sin embargo esto puede no ser cierto. Así por ejemplo, es más costoso atender a 50 minoristas que a 5 mayoristas.

Análisis de los hábitos de compra de los consumidores

En general, los consumidores de un mismo producto no reaccionan de la misma manera. Tienen variadas actitudes respecto a los distintos canales de distribución. Así, el canal 1, por el contacto directo con el consumidor pueden ser un momento determinado los más efectivos, aunque esto depende del prestigio y habilidad del vendedor.

Identificación de canales

Una de las actividades principales del analista de proyectos consiste en identificar las características de los canales de comercialización. Esta identificación permite evaluar la conveniencia de emplear los canales existentes para la comercialización del bien o servicio del proyecto. Los aspectos básicos que se deben de investigar en los canales de comercialización son los siguientes:

☐ **Número de intermediarios para cada grupo (de productos) individualizado.** Es necesario identificar con detalle a cada uno de los intermediarios, de tal forma que se puedan definir sus características particulares. Por ejemplo, puede distinguirse entre mayoristas urbanos y rurales; detallistas de ventas a domicilio o de sitio fijo; acopiadores locales y regionales, etc.

☐ **Margen de precios y de mercadeo que se presenta para cada grupo intermediarios.** Este aspecto de los márgenes es de gran importancia. Se detallará más adelante.

Cantidades o proporciones aproximadas de productos (o servicios) que maneja cada grupo de intermediarios en una unidad de tiempo dada (día/mes/año).

Proporción de volumen que circulan por los diversos canales.

Funciones comerciales realizadas, servicios ofrecidos y su costo de cada etapa del canal.

Ubicación geográfica de los diferentes intermediarios que intervienen en el canal.

La investigación de estos elementos se realiza fundamentalmente mediante el uso de encuestas y entrevistas personales con los intermediarios.

Margen de comercialización

Los márgenes de comercialización se constituyen como una medida de costo del proceso de comercialización. Se puede definir en términos absolutos o bien, en términos relativos.

En términos absolutos la fórmula es como sigue:

$$MCA = P_c - P_p$$

Donde: P_c = precio que paga el consumidor, P_p = precio que recibe el productor.

En términos relativos la fórmula es la siguiente:

$$MCR = [P_c - P_p / P_p] 100$$

El margen de comercialización (MC) está constituido por los márgenes individuales obtenidos por los distintos intermediarios que asumen, de hecho, la propiedad de un bien para revenderlo y por los costos específicos de los servicios prestados, es decir, se considera el margen de todo el canal.

Ejemplo: el canal de comercialización de cierto producto (bicicletas) corresponde al canal 3; los precios de compraventa se ilustran en el siguiente cuadro:

Cuadro 3-8

CONCEPTO	PRECIO DE COMPRA	PRECIO DE VENTA
1. Productor		1,500.00
2. Mayorista	1,500.00	1,800.00
3. Minorista	1,800.00	2,400.00
4. Consumidor	2,400.00	

Los márgenes absolutos son:

1. Margen de todo el canal = $[2\ 400 - 1\ 500] = 900$ pesos

2. Margen mayorista = $[1\ 800 - 1\ 500] = 300$ pesos

3. Margen minorista = $[2\ 400 - 1\ 800] = 600$ pesos

Los márgenes relativos son:

1. Margen de todo el canal = $[(2\ 400 - 1\ 500) / 1\ 500] 100 = 60\%$

2. Margen mayorista = $[(1\ 800 - 1\ 500) / 1\ 500] 100 = 20\%$

3. Margen minorista = $[(2\ 400 - 1\ 800) / 1\ 800] 100 = 33,3\%$

Finalmente, es importante que se comprendan claramente dos aspectos relativos a los márgenes de comercialización para entender los canales de comercialización. En primer lugar, el aumento en el precio del bien se justifica por los costos en que incurren los intermediarios para vender el bien o servicio (publicidad, transporte, etc.). En segundo lugar, la magnitud de los márgenes de comercialización no refleja necesariamente la magnitud del beneficio del intermediario.

Selección de los canales de comercialización

Es responsabilidad del proyectista definir los canales más adecuados que se emplearán para la comercialización del bien o servicio que se originen del proyecto. Las cualidades que debe tener el canal para formar una cadena eficiente hasta el consumidor son las siguientes:

1. Debe prever el traslado de los artículos hasta el punto de consumo, y la realización de las transacciones en la forma más económica y satisfactoria, en un tiempo mínimo.
2. Debe proporcionar la cantidad y calidad óptima de promoción y comunicación para asegurar la venta rápida del producto a todos los compradores del canal, especialmente al consumidor final.
3. Debe proporcionar una retroalimentación adecuada de información que permitirá a la empresa (productor), modificar su producto, sus servicios, o sus procedimientos de manera que se ajusten a las demandas del mercado.
4. Debe tener la flexibilidad suficiente en sus normas institucionales para adaptarse en forma creativa a condiciones variables del mercado.
5. Debe coincidir con la capacidad y la función de la empresa (o proyecto) como unidad que es sensible a los objetivos de la empresa (o proyecto) y complementaria a las instituciones que cooperan en el canal.

Evaluación de los canales

Para evaluar las ventajas económicas, de los canales de comercialización se emplea fundamentalmente el método del Análisis de la Tasa de Retorno. Este se define:

$$R_i = S_i - C_i / C_i$$

Donde: R_i = tasa de retorno sobre la inversión asociada al canal i , S_i = ventas estimadas en el canal i y C_i = costos estimados en el canal i .

La decisión en este caso es escoger el canal que brinde una mayor tasa de retorno.

Ejemplo: un proyecto quiere saber que canal le puede brindar mayores beneficios económicos considerando como alternativas los canales 2 y 3, los cuales se estima tendrán los siguientes costos: 50 000 pesos y 48 500 pesos respectivamente. Además para se espera que dichos canales arrojen la siguientes ventas: 125 000 pesos y 120 000 pesos respectivamente. Las tasas de retorno quedan como sigue:

$$R_{i_2} = [125\ 000 - 50\ 000] / 50\ 000 = 1.5\%$$

$$R_{i_3} = [120\ 000 - 48\ 500] / 48\ 500 = 1.47\%$$

De acuerdo a este criterio el canal 2 es la mejor opción.

Alternativamente podemos evaluar los distintos canales por el método del "VAN" que más adelante estudiaremos detalladamente.

$$VAN = \sum Y_j (1 + i)^{-n} - I_0$$

Donde: Y_j = ingresos estimados por las ventas del canal j ; i = tasa de descuento; n = años a utilizar el canal j y I_0 = inversión asociada al uso del canal j .

Ejemplo: con los datos del ejemplo anterior apliquemos ahora el método del VAN, considerando una tasa de descuento del 10% y una utilización del canal por 5 años.

$$VAN_2 = 125\ 000 (1.10)^{-5} - 50\ 000 = 27\ 615.16 \text{ pesos}$$

$$VAN_3 = 120\ 000 (1.10)^{-5} - 48\ 500 = 26\ 010.56 \text{ pesos}$$

Por este criterio, también el canal 2 es la mejor opción, es decir, es el que le da al proyecto mayores beneficios.

3.9.2. Actividades de promoción de ventas.

Muchas de la veces no es suficiente la elección del canal más adecuado para la venta del bien en estudio. Es necesario también convencer a los consumidores y para ello hay que realizar las actividades comerciales más adecuadas. Existen dos tipos, dependiendo del caso: la promoción con los mayoristas o distribuidores y la promoción con los consumidores. Las dos serán de particular importancia cuando se ponga en marcha la planta.

Promoción con los mayoristas o distribuidores

Como ya se señaló, no basta determinar los canales de distribución más adecuados, falta aún que los intermediarios acepten intervenir en el mismo (compra), es decir, que quieran impulsar las ventas del proyecto.

Para esto existen varias alternativas tales como: diferentes ventajas financieras (rebajas, bonificaciones, "trece por docena", recompensas, ventas a crédito, etc.), promociones especiales y otros. Para saber cual de estas opciones es la más efectiva, es necesario conocer la estrategia promocional de los competidores.

Bajo esta óptica, habrá que estimar también, además del costo de los canales, los costos derivados por las actividades de ventas (embalaje, transporte, facturación, publicidad, etc.). Es posible elaborar un cuadro similar al cuadro 3-9. Hay que hacer notar que la mayoría de estos costos formarán parte de los costos de producción, no obstante, es posible que algunas de las actividades de comercialización se inicien durante la fase previa a la producción y es este sentido serán computados como Gastos de Capital Previos a la Producción y que forman parte de los costos totales de inversión.

Cuadro 3-9

COSTOS DE COMERCIALIZACION	
DESCRIPCION	COSTO
A. Capacitación de vendedores y vendedores	
B. Propaganda	
C. Gastos de viaje	
D. Servicios posventa	
E. Contenedores y embalaje	
F. Fletes	
G. Comisiones	

TOTAL	

Promoción con los consumidores vía publicidad

Como se dice comúnmente, la publicidad puede matar dos pájaros de un mismo tiro. Esto es, puede incrementar la venta directa o la venta por medio de los distribuidores. No obstante las ventajas que pueda ofrecer la publicidad, ésta presenta generalmente tres tipos de problemas:

1. La elección de los medios. Los diarios, las publicaciones semanales, las revistas especializadas, la radio, el cine, la televisión y otros, no pueden elegirse sin conocer su *alcance y calidad*, los consumidores al que va dirigido, y sobre todo, los costos que estos implican.

2. Elección del contenido publicitario. Al igual que los medios, el contenido publicitario no puede elegirse al azar. Para que la publicidad sea eficaz, sus argumentos deben ser coherentes con la psicología de los consumidores probables, o con sus motivaciones conscientes o inconscientes (deseo de seguridad, de prestigio, de poder, etc.).

3. Los aspectos formales. Los problemas de los medios, como los del contenido, competen a los especialistas en la materia. Incluyen todos los aspectos de la presentación material de la publicidad, tales como formato, colores, ilustraciones, textos, disposición de las imágenes y de los textos y otros de la misma índole.

3.10. ANALISIS DEL PRECIO

Precio: es la cantidad monetaria a que los productores están dispuestos a vender, y los consumidores a comprar.

Objetivo: el objetivo de este análisis es llegar a determinar el precio que debe tener el bien o servicio que se desea introducir en el mercado.

3.10.1. Tipos de precios

Precio de nivelación. Es el precio en donde una empresa alcanza a cubrir todos sus costos sin obtener ningún beneficio.

Precios sombra. Se define como el precio calculado que tiene presente objetivos tales como la maximización del crecimiento económico, el mejoramiento de la población y la promoción de oportunidades de empleo y que es compatible con las políticas de desarrollo y la dotación de recursos de un país.

Precios internacionales. Es el que se usa para bienes o servicios importados o exportados. Normalmente esta cotizado en dólares. Dentro de estos existen varias categorías: FOB (libre a bordo en el país de origen), FAS (libre al costado del buque), FAR (libre al costado del riel, en el punto de embarque, fábrica, granja, puerto o estación) y CIF (costo, seguro y flete). Estos generalmente son utilizados para las transacciones internacionales, ya sea para bienes o servicios importados o exportados.

Precios de mercado. Es el precio vigente en el mercado, y de acuerdo a la teoría económica, está determinado por las fuerzas que rigen la oferta y la demanda.

3.10.2. Algunas consideraciones acerca del precio

Definir el precio de venta del producto es de suma importancia en el sentido es éste uno de los determinantes de los ingresos que captará el proyecto durante su vida útil. Existen varias teorías al respecto, comentaremos algunas.

De acuerdo a la teoría económica, la base de cualquier política de fijación de los precios deben de ser los costos de producción y la estructura del mercado. La determinación de los costos considera los costos directos o que influyen directamente en la producción y los costos indirectos, que se constituyen como las materias auxiliares o que no intervienen directamente en el producto.

Considerando la estructura del mercado, en el caso de mercados competitivos, las empresas no pueden fijar sus precios por arriba del nivel en que alcance a cubrir sus costos, ya que el precio está dado por el mercado. De no ser así, se corre el riesgo de que las empresas existentes saquen del mercado a la empresa del proyecto. La única alternativa en tal caso, es maximizar las cantidades de venta. Si el mercado fuera de tipo oligopólico o monopolístico, el precio fijado por las empresas se fundamentan principalmente por el poder que tienen sobre los consumidores, es decir, aplican la llamada "discriminación de precios"; lo que, puede elevar el precio por encima de los costos de producción.

Existe otra teoría que establece que los precios se fijan a partir de los costos totales más un margen de ganancia. Sin embargo, en el caso de proyectos nuevos, es preferible fijar los precios solo al nivel donde se alcancen a cubrir los costos, por las desventajas que representa la existencia de los competidores.

3.10.3. Factores a considerar en la definición del precio

Para la estimación del precio que debe tener el producto, se deben considerar los siguientes indicadores:

Los precios de la competencia nacional o internacional, para productos similares y sustitutos.

El tipo de consumidores.
El coeficiente de elasticidad precio de la demanda.
La estrategia oficial en materia de política económica.
Los costos de producción según sea el bien o servicio.
El tipo de cambio estimado.
La inflación estimada.
Costos de comercialización
La información recabada de los consumidores.

3.10.4. Cómo calcular el precio

Existen varios métodos para calcular el precio. A continuación presentamos cuatro métodos.

Precios en función de los costos unitarios

Determinar el "costo unitario" (precio de equilibrio o nivelación) resulta de gran utilidad para estimar el nivel de competitividad en que se encuentra el proyecto en términos de costos. En la medida en que los costos unitarios sean menores el proyecto será más competitivo. Recobra mayor importancia, en el momento (como sucede hoy día) en que las economías actúan en un ambiente de progresiva globalización.

Sin embargo, es también importante para determinar el precio mínimo que debe tener el producto de interés, es decir, el precio en el cual se alcanzan a cubrir los costos totales (incluyendo los gastos financieros, los impuestos, la depreciación y amortización).

La fórmula es como sigue:

$$PN = CU = (CV + CF) / X$$

Donde: PN = precio de nivelación, CU = costo unitario, CV = costo variable total, CF = costo fijo total, X = número de unidades producidas.

Ejemplo: considerando los siguientes datos: X = 2 000 unidades, CV = 6 500 pesos y CF= 3 280 pesos. El costo unitario es el siguiente: ,

$$Cu = [(6500 + 3280) / 2000] = 4.89 \text{ pesos por unidad.}$$

Precio considerando un margen de comercialización

La forma más simple para calcular un precio es adicionando un porcentaje a los costos unitarios totales. Para ello, se calcula un margen, ya sea sobre los precios o sobre los costos.

En el primer caso, se calcula un porcentaje sobre el precio de venta, desconocido, como sigue:

$$Pv = [j Pv + Cu]$$

Donde: Pv = precio de venta, j = margen sobre el precio y Cu = costo unitario. Como el precio de venta se desconoce, la fórmula queda como sigue:

$$Pv = [Cu / (1 - j)]$$

Ejemplo: si consideramos los datos del ejemplo anterior y además consideramos también un margen de comercialización el 5%, el precio de venta queda como sigue:

$$Pv = [4.89 / (1 - .05)] = 5.14 \text{ pesos}$$

Ahora, para calcular un margen sobre los costos se utiliza la siguiente expresión:

$$Pv = [Cu + Cu h] = [Cu (1 + h)]$$

Donde: h = margen sobre los costos.

Ejemplo: con los mismos datos, el precio ahora es el siguiente

$$Pv = [4.89 (1 + .05)] = 5.13 \text{ pesos}$$

Precios promedio

Este método consiste en estimar un precio promedio, en el cual se consideran los siguientes elementos: tipo de establecimiento (minorista, mayorista y tiendas de autoservicio) y la calidad del producto (buena, muy buena y excelente). Dentro de éstos, lógicamente se debe de considerar el origen del producto.

Es importante hacer notar que no es el precio que se usa para calcular los ingresos, excepto que la empresa vaya a vender directamente al consumidor. El precio promedio que se obtenga será de referencia. Habrá que tomar en cuenta el número de intermediarios que participan en la venta para obtener el precio al que se va a vender al primer intermediario, que es el ingreso que realmente interesa conocer.

Ejemplo: el precio de los chocolates en el D.F. muestra gran diversidad en el precio dependiendo del tipo de establecimiento y su calidad. El proyecto piensa que sus chocolates son de excelente calidad, por lo cual optó por considerar su precio de venta al nivel de 11.93 pesos que es el promedio al cual se venden otros chocolates de semejante calidad en diferentes establecimientos, como se muestra en el cuadro 3-10.

Cuadro 3-10

TIPO DE ESTABLECIMIENTO	CALIDAD DEL PRODUCTO		
	BUENA	MUY BUENA	EXCELENTE
Minorista	10.00	11.00	11.50
Mayorista	10.50	11.30	12.00
Tiend. de autoserv.	10.80	11.60	12.30
PROMEDIO	37.30	11.30	11.93

Precio maximizador de utilidades

Otra manera de definir el precio, que de hecho puede solucionar el problema, se basa en el supuesto de la empresa busca maximizar sus utilidades ($U = PQ - Ct = Yt - Ct$) y conoce las funciones de la demanda ($D = Q = a_1 P + a_2 Y + a_3 Pb + a_4 Pu$) y costos de producción ($Ct = cv Q + Cf$). Supone además que todas las variables se mantienen en el mismo nivel mientras se estudia el efecto de los precios sobre las

ventas. Cabe señalar, además, que este modelo puede presentar problemas de tipo estadístico en la determinación de las funciones, que sólo especialistas en la materia pueden resolver.

Ejemplo: sean las siguientes funciones: $Q = 160\,000 - 1\,000 P$; $C = 50 Q + 1\,500\,000$. El precio se obtiene sustituyendo ambas en la fórmula de la utilidad procediendo de la siguiente forma:

$$U = P [160\,000 - 1\,000 P] - [50 Q + 1\,500\,000]$$

$$U = P [160\,000 - 1\,000 P] - [50 (160\,000 - 1\,000 P) + 1\,500\,000]$$

$$U = 160\,000 P - 1\,000 P^2 - 8\,000\,000 + 50\,000 P - 1\,500\,000$$

$$U = -9\,500\,000 + 210\,000 P - 1\,000 P^2$$

finalmente para obtener el precio que maximiza la utilidad derivamos e igualamos a cero y obtenemos:

$$U = -9\,500\,000 + 210\,000 P - 1\,000 P^2$$

$$dU / dP = 0 + 210\,000 - 2\,000 P$$

$$210\,000 - 2\,000 P = 0$$

$$210\,000 = 2\,000 P$$

$$P = 210\,000 / 2\,000 = 105 \text{ precio óptimo.}$$

3.10.5. Proyección de los precios

Si la estimación futura de la demanda y oferta presenta dificultades, la proyección de los precios presenta aún más. Esto se debe fundamentalmente a que en muchas ocasiones influyen factores fuera del alcance del proyecto, por ejemplo, la inflación, el tipo de cambio, las innovaciones técnicas, etc.

En este sentido, para la proyección de los precios, se pueden utilizar los métodos antes vistos; sin embargo, éstos pueden arrojar resultados poco o nada certeros. Por esta razón, es preferible tener conocimiento de la política económica que se este aplicando en ese momento, y concretamente, de la tasa de inflación esperada durante los próximos años. Esto significa ajustar los precios en función de las perspectivas oficiales acerca de la inflación y del tipo de cambio, en el caso de que los insumos que requiera el proyecto fueran importados.

Otro elemento que puede servir como base para establecer hipótesis sobre el futuro se refiere a los coeficientes de elasticidad, antes vistos.

3.11. PROGRAMA DE PRODUCCION Y ESTIMACION DE LOS INGRESOS

3.11.1. Programa de producción

Una vez proyectadas las ventas durante las diferentes etapas de la producción, el proyecto debe definir el programa de producción detallado. Todo programa de producción debe indicar los niveles de producción que deberán lograrse durante periodos concretos y, desde el punto de vista, vincular esos niveles directamente a los pronósticos de ventas correspondientes. Para planear tal programa, se deben considerar en detalle las diversas etapas de producción, tanto en función de las actividades como del calendario de producción.

Debido a diversas dificultades de carácter tecnológico, de producción y comerciales, la mayoría de los proyectos deberán hacer frente a problemas iniciales que dan por resultado un crecimiento sólo gradual

de las ventas y de penetración en el mercado, por una parte, y una gran variedad de problemas de producción, tales como el ajuste de los insumos, la mano de obra y el equipo a la tecnología seleccionada, por la otra.

En el cuadro 3-11 se proporciona un ejemplo de un programa de producción. Este cuadro de hecho es utilizado para el pronóstico de ventas y sus respectivos ingresos.

Cuadro 3-11

PROGRAMA DE PRODUCCION					
Productos Subproductos Desperdicios	Unidades al 100% de capacidad	Año 1	Año 2	Año 3	Año n
		Capacidad (%)	Capacidad (%)	Capacidad (%)	Capacidad (%)

3.11.2. Ingreso provenientes de las ventas

Las proyecciones de las ventas, como se ha visto, se pueden hacer sólo de conformidad con la estructura del mercado, los requisitos del mercado y las estrategias de comercialización que se escojan. Tales estrategias deberán ser definidas y sus repercusiones evaluadas en función de la política de fijación de precios, el programa de producción, las actividades de promoción y los mecanismos de venta y distribución.

Concretamente, los ingresos, como se verá en el capítulo 17, se determina en base a la siguiente ecuación:

$Y = (\text{precio}) (\text{volumen vendido})$

El cuadro 3-12 muestra un ejemplo al respecto.

Cuadro 3-12

ESTIMACION DE LOS INGRESOS POR CONCEPTO DE VENTAS														
Productos Subproductos		Año I						Año N						
Descripción	Precio unitario		Ventas Pronost.			Ingresos			Ventas Pronost.			Ingresos		
	E	I	E	I	T	E	I	T	E	I	T	E	I	T
Total general														

Notas: E = exportaciones; I = mercado interno y; T = total

¹Esta expresión es una función típica de demanda, donde a_1, a_2, \dots, a_n se denominan parámetros de la función de demanda, P es el precio, Y representa promedio per cápita, P_b la población y P_u el gasto en publicidad.

ESTUDIO DE MERCADO

ALUSIONES PRACTICAS

4.1. GENERALIDADES

Los casos que a continuación se ilustran tienen como objetivo primordial demostrar, sobre la base de hechos reales, la validez de las cuestiones teóricas señaladas anteriormente. Como se ha señalado, insistentemente, el estudio de mercado se realiza en función del tipo de producto que se pretende incorporar al mercado. De hecho, este tipo de estudios resultan ser más flexibles en el sentido de que no todos los elementos teóricos son válidos para todo los casos, esto es, lo que para un estudio de mercado es necesario, para otro no necesariamente debe de serlo.

4.2. CASO I: PLANTA SELECCIONADORA DE BASURA

"México es uno de los pocos casos en el mundo en el que existen comunidades compuestas por familias de pepenadores en los tiraderos de basura. Las condiciones en las que subsisten los obliga a vivir en medio de la miseria, enfermedad, analfabetismo, promiscuidad y represión."

4.2.1. Objetivos

El estudio de mercado que a continuación se ilustra tiene como fundamento los siguientes objetivos:

1. Conocer cuantitativamente la demanda actual para los productos que pueden ser recuperados de la basura y susceptibles de reincorporarse como materia prima, a la fabricación de productos manufacturados.
2. Determinar la demanda futura que puede ser captado por el proyecto, importante para la viabilidad del mismo.
3. Reunir información cualitativa sobre el mercado para los productos reciclables, (numero y tipos de usuarios, capacidad, motivos y patrones de compra), a fin de contar con los elementos suficientes para diseñar el sistema de comercialización más adecuado.

4.2.2. La basura y los materiales reciclables (introducción)

Se define a la basura, como "un conjunto de elementos heterogéneos resultantes de desechos o desperdicios del hogar y de la comunidad en general. Los elementos heterogéneos que integran la

basura son, entre otros: papel, cartón, plástico, vidrio, hojalata, fierro, materias orgánicas, hueso, hule, madera, trapo, etc.

Dentro de estos, las materias orgánicas constituyen alrededor del 40 o 50% del contenido total de la basura y a partir de ellas pueden fabricarse abonos y fertilizantes utilizables en la agricultura. Por otra parte, dentro de los miles de objetos que diariamente se desechan, hay toneladas de artículos que pueden convertirse en materia prima para diversos procesos manufactureros. Como ejemplo de lo anterior, puede mencionarse las fábricas de laminas de cartón, las cuales son buenos clientes de papel y cartón; las de botellas y otros envases son demandantes de vidrio; el desperdicio de metales va a las fundidoras y el trapo a las imprentas y fábricas de borra, estopa y guatas.

En este sentido, se analiza el mercado para los siguiente productos: *papel y cartón reciclable*, que además del vidrio, hojalata y fierro, trapo y plástico, son los que en mayor porcentaje se hallan contenidos en la basura, después del material orgánico.

4.2.3. Area de mercado en estudio

El área geográfica considerada es únicamente el Distrito Federal y el área metropolitana, zona de mayor concentración industrial en México. El mercado al que se enfocan los productos en estudio lo constituyen los usuarios industriales.

4.2.4. Metodología de análisis

Para cada uno de los productos se procedió de la siguiente manera:

Se determinó el universo de posibles usuarios mediante consultas en diversos directorios industriales.

Mediante entrevistas telefónicas se depuró dicho universo incluyendo en éste únicamente a las empresas que manifestaron utilizar el producto en cuestión como materia prima en sus procesos. Para todos los casos, la disponibilidad de tiempo y recursos hicieron posible entrevistar al universo total, sin recurrir a muestras.

Se diseñó un cuestionario estructurado para conocer la utilización específica de los materiales reciclables, los grados o especificaciones de calidad, volúmenes y frecuencia de compras, suministro por parte de los proveedores, posibilidades de penetrar en un mercado ya cubierto por los proveedores, requerimientos en materia prima no cubiertos por los proveedores, etc.

Se procedió a levantar la encuesta.

Durante la investigación se buscó la posibilidad de asegurar, por medios de cartas de intención, una salida constante para los productos en análisis.

Se recurrió a la opinión de personas conocedoras, de las cuales se recopiló información por medio de entrevistas no estructuradas.

4.2.5. Análisis de mercado para los productos reciclables

Fuentes del papel y cartón de desperdicio

Las fuentes de producción del papel y cartón de desperdicio son diversas: las propias fábricas de papel y cartón y de artículos elaborados con éstos materiales (envases, cuadernos, etc.), las editoras de libros y periódicos, imprentas, oficinas, centros de procesos de datos y la comunidad en general.

Las fuentes antes señaladas producen papel y cartón de desperdicio de diversos tipos, por la diversidad de actividades que realizan. Lo anterior da origen a una amplia gama de grados de calidad que para el papel y cartón de desperdicio existen en el mercado industrial, entre las que se tienen los siguientes: virutas de primera y segunda (blancas y pintas), virutas couché, periódico N. 1.2, bolsas, manila, grises, revistas, papel comercial y corrugado.

Finalmente, por las características del papel y cartón que va incluido en la basura y por el manejo de ésta, dentro de las actividades de recolección, transporte y disposición final, puede afirmarse que una planta seleccionadora de basura solo puede ofrecer a los usuarios industriales los grados *comerciales* y *corrugado*, y es hacia este tipo de papel y cartón de desperdicio al que se enfoca el presente análisis.

Descripción y usos del producto

El papel de desperdicio de grado *comercial* es aquel que incluye una revoltura de toda clase de papeles y cartoncillos, incluyendo papel periódico y otros papeles hechos de fibras cortas como el San Rafael, Revolución y PIPSA.

El grado de calidad *corrugado* esta compuestas por cajas de cartón corrugado, así como pedacería y recortes de éstas, contiene algunos otros como el papel manila, kraft y cartones grises.

Estos dos tipos de papel y cartón de desperdicio se utilizan para la fabricación de los siguientes productos:

- Láminas de cartón.
- Papeles y cartoncillos plegadizos utilizados para fabricar cartón, que a su vez servirá para la manufactura de cajas y empaques.
- Diversos tipos de cartones (corrugados, de agua, grises).
- Cartulinas y cartoncillos.
- Papeles kraft y semikraft.

Consideraciones de calidad

Las especificaciones que los usuarios exigen son los siguientes: poca o nula presencia de humedad y la no existencia de materiales nocivos dentro del papel y cartón de desperdicio.

Los usuarios prefieren recibir en su planta aquel material seco o lo más seco posible. El grado máximo de humedad aceptable es del 10%. Los materiales nocivos se dividen en dos grupos: papeles nocivos y cuerpos extraños. Dentro de los papeles nocivos se encuentran: el papel carbón, papel asfaltado, revestidos en plástico, resistentes a la humedad, a prueba de grasas, sacos de productos químicos,

glasine, pergamino encerado o parafinado y celofán. Los cuerpos extraños son aquellos tales como vidrio, metales, alambre, hojillas de metal, trapo, cuerda, caucho, basura, grasa y aceites.

Todos estos materiales (nocivos) obstruyen el proceso de fabricación de papel y cartón y elevan sus costos de producción. Algunas fábricas aceptan hasta un 5% de estos materiales; pero en general el papel y cartón de desperdicio debe estar lo más limpio posible para que éstos no sean rechazados o pagados a un precio inferior.

Productos sustitutos o similares

Puede afirmarse que el papel y cartón de desperdicio *corrugado* y *comercial* no tienen sustitutos como materia prima para la elaboración de los productos señalados anteriormente.

Características de la oferta y la demanda

Para conocer los aspectos relacionados con la oferta y demanda de papel y cartón de desperdicio, grados *comercial* y *corrugado*, se determinaron dos factores como punto de partida.

1. La demanda de papel y cartón de desperdicio es mayor que la oferta, ya que todo este tipo de material que es recuperado y ofrecido a los compradores por las diversas fuentes de captación, es absorbido por los usuarios industriales y éstos a su vez también realizan importaciones de esta clase de materia prima.

2. La planta seleccionadora de basura no incrementará la oferta de desperdicio de papel y cartón, únicamente modificará el sistema de recuperación de un material que ya es absorbido por el mercado.

Tomando en cuenta lo anterior, se estructuró un cuestionario que, aplicado a los usuarios industriales (23 empresas fabricantes de papel, cartón, laminas, etc. ubicada en el área de mercado) y aunado a una serie de entrevistas con personas conocedoras, permitió conocer las características del mercado para los desperdicios nacionales de papel y cartón, características que se describen a continuación.

Pueden distinguirse cuatro tipos de oferentes del papel de desperdicio (*corrugado* y *comercial*): los líderes de los pepenadores; los empleados del sistema de recolección de basura; la planta industrializadora de desechos sólidos de San Juan de Aragón y; las bodegas o depósitos dedicados a la compra venta de desperdicio. Las bodegas de compraventa, aparte de actuar como intermediarios entre las fuentes primarias (pepenadores, empleados y planta industrializadora) y los usuarios industriales, tienen como fuente de abastecimiento extra a particulares que acumulan papel y cartón. Es por esto que se consideran dentro del grupo de oferentes.

De la encuesta levantada entre los usuarios industriales, se desprende la insuficiencia de los oferentes mencionados para abastecer la demanda de desperdicios *corrugado* y *comercial*. De las empresas entrevistadas, algunas manifiestan tener serias dificultades en el suministro y tienen que salir a buscar el material que requieren.

Fueron 23 las empresas entrevistadas y este grupo está integrado por manufactureras de papel, cartón, cajas de cartón *corrugado* y laminas para techos económicos, principalmente. El 39.1% sólo utiliza el grado *comercial* y el 60.9% restante sólo el grado *corrugado*.

Respecto al papel de desperdicio grado *comercial*, los requerimientos del total de los usuarios entrevistados asciende a 79.37 toneladas diarias, de los cuales los proveedores actualmente alcanzan a

abastecer el 82.2% (61.21 toneladas diarias) quedando una demanda insatisfecha diaria de 14.2 toneladas.

Para el papel *corrugado* se detectó una demanda total de 741.7 toneladas diarias, de las cuales los proveedores cubren el 80% (594.2 toneladas al día) y la demanda insatisfecha asciende a 147.5 tons/día. Lo anteriormente dicho se observa en el cuadro 4-1.

Cuadro 4-1

GRADOS	DEMANDA TOTAL		DEMANDA SATISFECHA		DEMANDA INSATISFECHA	
	ABSOLUTA (TONS / DIA)	RELATIVA (%)	ABSOLUTA (TONS / DIA)	RELATIVA (%)	ABSOLUTA (TONS / DIA)	RELATIVA (%)
Comercial	79.37	100	65.21	82.2	14.16	17.8
Corrugado	741.7	100	594.2	80.1	147.5	19.8

Precios del papel y cartón de desperdicio

Los precios del papel y cartón están sujetos a la ley de la oferta y la demanda. En épocas de lluvia, el volumen recuperado de papel y cartón de desperdicio disminuye significativamente y lógicamente el precio del material tiende a subir considerablemente. Un caso parecido lo representan las importaciones. No obstante, el precio promedio del grado *corrugado* es de 1.50 pesos/kg., y 0.60 pesos/kg. para el grado *comercial*.

4.2.6. Perspectivas para el proyecto

Si se instala una planta seleccionadora que procese todos los desechos sólidos que tiene como sitio de disposición final el depósito de Santa Fé, la oferta aproximada de dicha planta sería de 30 tons/día en promedio para el primer año de operación a 39 tons/día en el año 10.

Finalmente, dado que el proyecto no pretende incrementar la oferta (como se comentó anteriormente), se puede concluir de este estudio, que el papel y cartón de desperdicio no presenta problemas de mercado; ya que la demanda detectada en la investigación es lo suficientemente grande para absorber la posible oferta del proyecto y es de esperarse que la demanda de este tipo de material se incremente en el futuro por la disminución de las importaciones y la devaluación del peso.

4.2.7. Sistema de comercialización

Los compradores de papel, cartón vidrio, hojalata, trapo y plásticos de desperdicio buscan ante todo obtener un producto de la mejor calidad posible, aunado a esto tratan de asegurar un suministro constante y suficiente de materiales y de conseguirlo al mejor precio posible. La totalidad de las empresas entrevistadas manifestó estar dispuesta a contratar con nuevos proveedores, siempre y cuando las perspectivas en cuanto al suministro suficiente en cantidad y calidad, así como seriedad en las entregas y buen precio resulten atractivos.

La mayoría de las empresas realiza compras diarias y prefieren recibir el producto puesta en planta. Además realizan pagos de riguroso contado.

Considerando lo anterior, se sugiere que el proyecto siga una estrategia de comercialización basada en el establecimiento de convenios con determinados compradores a los que se asegure un suministro permanente.

Se deben asegurar 4 aspectos, para fortalecer las posibilidades de negociación.

1. Presentación de los productos. En el caso del papel y cartón de desperdicio deberán tenerse muy en cuenta las consideraciones referentes a las normas de calidad: separación de los grados *comercial* y *corrugado*, humedad no mayor al 10% e inadmisibilidad de materiales nocivos.

Tanto el papel *comercial* como el *corrugado*, se presentarán en pacas cuyo peso fluctuará alrededor de los 60kg. y cuyas dimensiones serán de 30x70x45 cm. El atado de las pacas se hará con un lazo común.

2. Distribución de los productos. El canal de distribución elegido será el *canal 1*, es decir, directamente planta seleccionadora-usuario industrial. Así, el papel y cartón se canalizarán directamente a las fábricas de laminas de cartón. En principio, se sugiere la entrega del material en las instalaciones de las empresas compradoras, situación que podría modificarse de acuerdo a los contratos de compraventa que se establezcan en las mismas.

3. Consideraciones sobre precios. Considerando las fluctuaciones en los precios en determinadas épocas del año y de acuerdo a las investigaciones realizadas los *precios promedio* para el papel y cartón reciclable, los precios de venta serán: para el papel *comercial* 600 pesos/tonelada y para el papel *corrugado* 1 500 pesos/tonelada.

4. Aspectos promocionales. Por las características del mercado, no se considera necesario utilizar programas de promoción, si bien es conveniente destacar que las ventas personales jugarán un papel muy importante en las relaciones con los clientes. Deberá considerarse la posibilidad de contar con un agente de ventas experimentado, a fin de asegurar la salida constante de los productos hacia el mercado.

4.2.8. Programa de producción y estimación de los ingresos

Como se señaló anteriormente, el proyecto pretende iniciar su producción con 30 tons/día (entre papel *comercial* y *corrugado*) hasta alcanzar un promedio de 39 tons/día para el año 10. Para efecto del cálculo del ingreso, se considera el mismo precio para todos los años, considerando que éste se rige estrictamente por la oferta y la demanda. Lo anterior se observa en los cuadros 4-2 y 4-3.

Cuadro 4-2

PROGRAMA DE PRODUCCION E INGRESOS DEL PAPEL COMERCIAL				
AÑOS	TONELADAS POR DIA	TONELADAS POR AÑO	PRECIO PESOS	INGRESOS POR VENTA
(A)	(B)	(C = B x 313)	(D)	(E = C x D)
1	14.00	4.382	600	2.629.200
2	14.50	4.539	600	2.723.100
3	15.00	4.695	600	2.817.000
4	15.50	4.852	600	2.910.900
5	16.00	5.008	600	3.004.800
6	16.50	5.165	600	3.098.700
7	17.00	5.321	600	3.192.600
8	17.50	5.478	600	3.286.500
9	18.00	5.634	600	3.380.400
10	18.50	5.791	600	3.474.300

Cuadro 4-3

PROGRAMA DE PRODUCCION E INGRESOS DEL PAPEL CORRUGADO				
AÑOS	TONELADAS POR DIA	TONELADAS POR AÑO	PRECIO PESOS	INGRESOS POR VENTA
(A)	(B)	(C = B x 313)	(D)	(E = C x D)
1	16.00	5.008	1,500	7.512.000
2	16.50	5.165	1,500	7.746.750
3	17.00	5.321	1,500	7.981.500
4	17.50	5.478	1,500	8.216.250
5	18.00	5.634	1,500	8.451.000
6	18.50	5.791	1,500	8.685.750
7	19.00	5.947	1,500	8.920.500
8	19.50	6.104	1,500	9.155.250
9	20.00	6.260	1,500	9.390.000
10	20.50	6.417	1,500	9.624.750

4.3. CASO II: FABRICA DE CEMENTO

Este caso se presenta en un país en desarrollo, el cual utiliza grandes cantidades de cemento importado. Una empresa ha localizado dos canteras calizas y cerca de yacimientos de arcilla próximos a las mismas, lo que hace de ellas técnicamente posible de explotárselas con vistas a la producción de cemento. En este sentido, la empresa comenzó por reunir información estadística sobre el mercado local de cemento con el objeto de estudiar el mercado, y con ello fijar sus metas productivas.

4.3.1. Situación económica general

Superficie territorial

La superficie del país es de 100 000 km², dividido en 9 provincias con desigualdad de ingresos.

Población

El crecimiento de la población es de 2.5% anual aproximadamente, por lo cual la población para 1967 será aproximada a los 20 millones de habitantes como se ilustra en el cuadro 4-4. La proyección se hizo en base a la siguiente fórmula: $P_f = P_a (1 + i)^n$.

Donde: Pf = población futura; Pa = población actual; i = tasa de crecimiento; n = periodos.

Así, la población estimada para 1965, será: $Pf = 18\ 500 (1 + 0.025i)^1 = 18\ 963\ 000$ habitantes.

Cuadro 4-4

POBLACION ACTUAL Y ESTIMADA			
AÑOS	MILES DE HABITANTES	AÑOS	MILES DE HABITANTES
1959	16.400	1964	18.500
1960	16.800	1965*	18.963
1961	17.150	1966*	19.437
1962	17.600	1967*	19.923
1963	18.000		

Nota: (*) Datos proyectados

Crecimiento económico

El crecimiento económico promedio registrado de 1959 a 1964 fue de 4.2%, como se observa en el cuadro 4-5. Para fines didácticos, la fórmula para determinar la tasa de crecimiento es como sigue:

$$Tc = [(Año actual / Año anterior) - 1] 100$$

Cuadro 4-5

P I B (Millones de dólares de 1962)		
AÑOS	PIB	CRECIMIENTO %
1959	2040	
1960	2120	3.9
1961	2180	2.8
1962	2280	4.5
1963	2410	5.7
1964	2510	4.1
PROMEDIO		4.2

Hacia 1965 el PIB estimado es de 2 580 m.d. Se espera que el crecimiento se mantenga para los próximos años de acuerdo a lo establecido en el Plan de Desarrollo.

4.3.2. Información sobre el mercado de cemento

Condiciones de la demanda

Entre 1959 y 1964 el comportamiento del consumo del cemento es como se muestra en el cuadro 4-6.

Cuadro 4-6

CONSUMO NACIONAL DE CEMENTO (Miles de toneladas)		
AÑOS	CONSUMO	CRECIMIENTO %
1959	200	
1960	229	14.5
1961	320	39.8
1962	354	10.6
1963	571	61.3
1964	602	5.4
PROMEDIO		26.3

El crecimiento promedio durante este lapso fue de 26.3% anual. En 1965 el consumo aproximado de cemento fue de 660 mil toneladas. El consumo per capita (Cper = producción en el año t / población en el año t) asciende para ese mismo año a 35 kilogramos, cifra considerada baja en relación con los países desarrollados. Los datos obtenidos son resultado de un análisis por sectores (sector público, sector privado y sector militar), por un lado, y estadísticas de la producción local y las importaciones, por la otra.

Finalmente, una interesante información sobre construcción de viviendas refleja lo siguiente (cuadro 4-7):

Cuadro 4-7

NUMERO DE VIVIENDAS CONSTRUIDAS POR AÑO		
AÑOS	MILES	CRECIMIENTO %
1959	21	
1960	26	23.8
1961	56	115.4
1962	70	25
1963	86	22.8
1964	95	10.5
PROMEDIO		39.5

El Plan de Desarrollo, puesto en vigor en 1966, prevé un esfuerzo en materia de vivienda, con una cifra teórica de 160 mil unidades edificadas por año hacia 1968.

Condiciones de la oferta

Hasta 1964 existía solo una fábrica de cemento (F1) ubicada en la provincia 9, la cual produjo para ese mismo año 91 000 tons. En 1965 otra empresa abrió otra fábrica (F2) en la provincia 4, con una capacidad de producción de 200 000 tons. anuales. Existen proyectos para ampliar las dos fábricas durante 1966 y 1967, lo cual aumentará la capacidad productiva local a 650 000 tons. al año a partir de 1968: 290 000 en F1 y 360 000 en F2.

La diferencia existente entre la producción local y el consumo se compensa por las importaciones. El precio CIF del cemento importado es relativamente estable, 23 dólares por tonelada. A este precio se le suma un 15% de impuestos por importación, lo cual nos da como resultado un precio neto de 26.45. No obstante, el poder público fija el precio de venta al consumidor en 23 dólares por tonelada, el productor paga el costo de transporte.

4.3.3. Proyección de la demanda futura

Con base a los datos anteriores, la compañía hará una proyección de la demanda futura de cemento, y comparandola con la oferta local, determinará su capacidad de producción para 1968. El consumo total de cemento para ese mismo año lo predijo de la siguiente forma:

1. Estimó el PIB para 1968 por el método de regresión simple: $Y' = a + b(x)$

Cuadro 4-8

AÑOS	PERIODOS (x = n)	PIB y	xy	x ²	y ²
1959	1	2,040	2,040	1	4,161,600
1960	2	2,120	4,240	4	4,494,400
1961	3	2,180	6,540	9	4,752,400
1962	4	2,280	9,120	16	5,198,400
1963	5	2,410	12,050	25	5,808,100
1964	6	2,510	15,060	36	6,300,100
TOTAL	21	13,540	49,050	91	30,715,000
MEDIA	3.5	2,256.67			

$$b = n \sum xy - (\sum x)(\sum y) / n \sum x^2 - (\sum x)^2 = [6(49\ 050) - 21(13\ 540)] / [6(91) - 441] = 94.86$$

$$a = w - b(z) = 2\ 256.67 - 94.86(3.5) = 1\ 924.66$$

$$Y' = 1\ 924.66 + 94.86(x)$$

El PIB para 1968 (x = 10) queda: $Y' = 1\ 924.66 + 94.86(10) = 2\ 873.26$

Para comprobar lo anterior, se elaboró el coeficiente de determinación (r^2), el cual se consideró muy significativo:

$$r^2 = [n \sum xy - (\sum x)(\sum y)]^2 / [n \sum x^2 - (\sum x)^2][n \sum y^2 - (\sum y)^2]$$

$$r^2 = [6(49\ 050) - 21(13\ 540)]^2 / [6(91) - 441][6(30\ 715\ 000) - 183\ 331\ 600]$$

$$r^2 = [294\ 300 - 284\ 340]^2 / [105][958\ 400] = 0.986 = 98.6\%$$

2. Estableció una correlación entre el consumo de cemento y el PIB. Con base a esto y el valor proyectado del PIB para 1968, calculó provisionalmente el consumo de cemento para ese mismo año.

Cuadro 4-9

AÑOS	PIB		MILES DE TONELADAS				
	x	y	(x - z)	(x - z) ²	(y - w)	(y - w) ²	(x - z)(y - w)
1959	2,040	200	-216.67	46,944.44	-179.33	32,159.25	38854.83
1960	2,120	229	-136.67	18,677.78	-150.33	22,599.11	20545.10
1961	2,180	320	-76.67	5,877.78	-59.33	3,520.05	4548.63
1962	2,280	354	-23.33	544.44	-25.33	641.61	-591.03
1963	2,410	571	153.33	23,511.11	191.67	36,737.39	29389.40
1964	2,510	602	253.33	64,177.78	222.67	49,581.93	56409.73
TOTAL	13,540	2,276		159,733.33		145,239.33	149,156.67
MEDIA	2,256.67	379.33					

$$b = \sum (x - z)(z - w) / \sum (x - z)^2 = 149\ 156.67 / 159\ 733.33 = 0.934$$

$$a = w - b(z) = 379.33 - 0.934(2\ 256.67) = -1\ 728.37$$

$$Y' = a + b(x) = -1\ 728.37 + 0.934(x)$$

El consumo proyectado para 1968, considerando el PIB para ese mismo año (véase cuadro 4-8), se resuelve como sigue:

$$Y' = -1\,728.37 + 0.934 (2\,873.26) = 955.3 \text{ mil toneladas.}$$

Para medir el grado de relación existente entre el PIB y el consumo de cemento, se procedió a calcular el coeficiente de correlación (r):

$$r = \frac{\sum (x - z)(y - w)}{\sqrt{\sum (x - z)^2 \sum (y - w)^2}} = \frac{149\,156.67}{\sqrt{(159\,733.33)(145\,239.33)}} = 0.979 = 97.9\%$$

porcentaje altamente significativo.

3. Determinó una correlación entre el consumo de cemento y el número de viviendas construidas durante el año y con ello hacer un segundo cálculo del consumo del cemento en 1968. Hizo una comparación con la cifra anterior.

La estimación del consumo de cemento en función del número de viviendas construidas por año lo hizo en base al método de regresión, como en el caso anterior. En este caso la ecuación de regresión es la siguiente:

$$Y = 66.397 + 0.005304 (x)$$

Donde Y' es el consumo de cemento estimado en miles de toneladas y x el número de viviendas, en millares. El coeficiente de correlación es de 0.953 (se sigue el mismo procedimiento matemático que el punto 2).

En este sentido, si se considera un programa de viviendas de 160,000 por construir durante 1968 (160,000 se sustituye en x de la ecuación de regresión), el consumo de cemento para ese mismo año será de 915,037 tons.

Las dos estimaciones del consumo de cemento para 1968, son bastante coherentes, puesto que sólo difieren en menos 4.5% (4.18% respecto a 955,300; 4.36% respecto a 915,037). La estimación en base al PIB es optimista ya que supone que éste continuará su ritmo de crecimiento para los próximos años. Además, es importante señalar que la proyección del PIB por medio del método lineal, quizá no refleje de manera real el crecimiento futuro de este indicador, sería más conveniente utilizar métodos econométricos que involucren más variables económicas. No obstante, se supone que la empresa toma de manera prudente este resultado, por lo cual se estimó razonablemente que el consumo de cemento para 1968 llegará cuando menos a las 900,00 toneladas.

4. Buscó información complementaria para confrontarla con el consumo per capita de cemento en otros países de bajos ingresos.

Para verificar la verosimilitud de la estimación en base al número de viviendas, se confrontaron las cifras del país con otras. En este caso se muestra el consumo per capita de cemento en función del PIB per capita en cierto número de países, como se muestra en el cuadro 4-10.

Cuadro 4-10

CONSUMO DE CEMENTO E INGRESO PER CAPITA EN VARIOS PAISES DURANTE 1962		
PAIS	PIB PERCAPITA (DOLARES)	CONSUMO PER CAPITA (KG)
Argentina	462.00	137.50
México	361.00	90.00
Portugal	352.00	128.50
Turquía	272.00	80.00
Gabón	203.00	79.50
Brasil	179.00	67.00
R. Árabe U.	156.00	65.50
País en estudio	138.50	43.50
Corea del Sur	110.00	37.00
Viet-Nam S.	95.00	27.00
Paraguay	86.00	9.00
Indonesia	73.00	6.50
India	73.00	19.00
Alto Volta	43.00	6.00

Nota: (1) Estimación por 1961

FUENTE: Anuario Estadístico 1963 y Anuario de Estadísticas de Cuent Nacionales 1963. ONU

En el caso del país en estudio, las cifras se refieren a 1968 y resultan de las estimaciones anteriores, esto es, un PIB per capita de 138.5 dólares a precios de 1962 y un consumo de cemento per capita de 43.5 kilogramos. Con lo anterior, se confirma que el consumo previsto es comparable con el de países con niveles de vida equivalentes.

4. Finalmente, la empresa realizó un desglose de la demanda total por sectores y provincias.

Para 1968

De acuerdo al análisis que se hizo de los planes nacionales y provinciales de desarrollo y de acuerdo a los datos reales de los últimos años, es posible hacer un desglose de la demanda total de cemento en 1968 por sectores y provincias. Los datos tomados como referencia se refieren a los programas de riego, edificación habitacional y apertura de caminos. El cuadro queda como sigue:

Cuadro 4-11

EXAMEN DE LOS PLANES NACIONAL Y PROVINCIAL	
CONCEPTO	MILES DE TONELADAS
Edificación	215
Riego	45
Presas	100
Caminos	20
Fines militares	200
Diversos	320
TOTAL	900

El consumo de los cuatro primeros renglones puede desglosarse por provincia, pero no el consumo militar, por su índole secreta. En este sentido, se decidió agregar este rubro al de "diversos" y repartir el consumo correspondiente a cada provincia en proporción al consumo observado en 1964, como se observa en el cuadro 4-12.

Cuadro 4-12

CONSUMO DE CEMENTO POR PROVINCIAS SEGUN EL USO FINAL EN 1965						
PROVINCIAS	VIVIENDA	RIEGO	PRESAS	CAMINOS	DIVERSOS	TOTALES
1	31.00	0.00	0.00	0.00	142.00	173.00
2	23.00	3.00	0.00	0.00	40.00	66.00
3	16.00	2.00	100.00	1.00	46.00	165.00
4	28.00	4.00	0.00	0.00	53.00	85.00
5	31.00	3.00	0.00	10.00	47.00	91.00
6	30.00	24.00	0.00	0.00	33.00	87.00
7	25.00	3.50	0.00	0.00	44.00	72.50
8	15.00	1.00	0.00	0.00	82.00	98.00
9	16.00	4.50	0.00	9.00	33.00	62.50
TOTALES	215.00	45.00	100.00	20.00	520.00	900

Después de 1968

La construcción de la presa en la provincia 3 debe iniciarse en 1968 y demorarse 3 años. El consumo correspondiente de cemento se estima en 100 000 toneladas anuales durante 1969 y 1970. Por otro lado, se estima que la demanda de cemento aumentará después de 1968 aproximadamente al mismo ritmo en las provincias: 10 000 toneladas anuales en cada una.

4.3.4. Conclusión del estudio de mercado

Después de haber analizado todos estos antecedentes, la empresa cree que la demanda total de cemento en 1968 será cuando menos de 900 000 toneladas. Puesto que la capacidad productiva local llegará entonces a 650 000 toneladas anuales, existirá una diferencia de 250,000 toneladas entre producción y consumo internos. A fin de conservar cierto margen de seguridad, la empresa establece una meta productiva propia de 200,000 toneladas en 1968.

En este sentido, la composición de la oferta para 1968 quedaria de la siguiente forma:

Cuadro 4-13

OFERTA NACIONAL ESTIMADA PARA 1968	
OFERTA	MILES DE TONELADAS
Fábrica 1	290
Fábrica 2	360
Empresa en estudio	200
Importaciones	50
TOTAL	900

4.4. CASO III: HILOS Y ESTAMBRES DE MEXICO "ROBERT" S.A.

4.4.1. Objetivos

La presente encuesta fue realizada por la empresa "Hilos y estambres de México Robert S.A.", para la cual, se consideró como zona de influencia del producto, el Distrito Federal. Para este efecto, se procedió a estimar la muestra que reflejará el sentir del universo de los establecimientos que se dedican a comercializar este tipo de productos. En este sentido, el cuestionario que se elaboró de acuerdo a los

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

requerimientos del dueño de dicha empresa, el cual, deseaba conocer cómo y en que forma se estaban comercializando sus productos, y de ser éstos negativos, investigar el problema y tomar la decisión adecuada.

Finalmente, la encuesta se realizó por entrevistas personales, debido a que este método se considera el más confiable, y para este caso, el más barato.

4.4.2. Tamaño de la muestra

De acuerdo a información dada NAFIN existen en la actualidad 950 establecimientos dedicados a comercializar los estambres en el D.F. Se consideró necesario un grado de precisión del 99.7% y en este sentido, aceptar un margen de error (e) del 5%. Finalmente se considera la hipótesis más desfavorable (50%). El cálculo es el siguiente:

$$n = 9 (p \times q) N / (N - 1) e^2 + 9 (p \times q)$$
$$n = 9 (50 \times 50) 950 / 949 (25) + 9 (50 \times 50)$$
$$n = 21\,375\,000 / 23\,725 + 22\,500$$
$$n = 462 \text{ cuestionarios.}$$

4.4.3. Estructura del cuestionario

El cuestionario aplicado a los encuestados es el siguiente:

1. ¿Con qué frecuencia compra hilos o estambres?
Un mes () Tres meses () Más de tres meses -----
2. ¿Cuántas marcas de estambres conoce?
3. ¿Conoce la marca de estambres Robert?
Sí () No ()
4. ¿Qué le parece la calidad de Robert?
Buena () Mala () Regular ()
5. ¿Cómo considera usted el surtido de Robert?
Bueno () Malo () Regular ()
6. ¿Cree que Robert cuenta con una amplia variedad de productos?
Sí () No () ¿Por qué? -----
7. ¿Distribuiría una marca desconocida?
Sí () No () ¿Por qué? -----
8. ¿Con qué frecuencia se demanda el producto Robert?
Poco () Regular () Muy frecuente ()
9. ¿Cómo considera que es el precio de Robert con respecto al de la competencia?
Caro () Justo () Barato ()
10. ¿Considera accesible a Robert como proveedor?
Sí () No () ¿Por qué? -----

Sugerencias y opiniones -----

4.4.4. Resultados y conclusiones de la encuesta

1. Frecuencia de compra de hilo o estambres: el 71.7% de los entrevistados compran el producto cada mes, el 20% lo hace cada tres meses y el 8.3% restante no específico.

2. Marcas que conoce: el 68.3% del los encuestados afirmó conocer cuando mucho 3 marcas.

3. Conocimiento de la marca Robert: el 85% contesto afirmativamente, mientras que el 15% restante contesto negativamente. Las respuestas negativas se encontraron fundamentalmente en locales pequeños, por lo que habría que promocionar más el producto, de cualquier forma el porcentaje de repuesta afirmativas es altamente significativa.

4. Calidad del producto: el 66.7% de la población manifestó que la calidad de Robert es buena y el 33.3% la catalogo de regular. Esto hace pensar que el producto tiene bastante aceptación.

5. Surtido de Robert: un 71.4% de los consumidores declararon que el estambre Robert cuenta con un buen surtido, ya sea en colores y textura.

6. Variedad de productos Robert: considerando el color y la textura de Robert, el 85.7% de los encuestados manifestó que dicho producto cuenta con una gran variedad.

7. Distribución de una marca desconocida de estambres: el 69% de los consumidores declaró que si lo haria, ya que debido a la situación económica del país, esta marca desconocida ayudaría a la población consumidora a comprar esta marca por ser más baratas que las ampliamente conocidas.

8. Frecuencia de demanda de Robert: en lo que se refiere a la demanda del producto en cuestión, los encuestados afirmaron en un 42.9% poca frecuencia y el 38.1% demanda el producto frecuentemente. En este sentido, aplicando una publicidad agresiva del producto la demanda sin duda se incrementaría.

9. Precio de Robert: el 52.4% de los entrevistados afirmó que el precio de este producto es de aceptable a regular. Así, si además de la campaña publicitaria, el precio pudiera ser más bajo en comparación a otro proveedores la empresa puede incrementar favorablemente su participación en el mercado.

10. Robert como proveedor: el 85.7% declaró que es oportuno el abastecimiento o surtido del producto.

De acuerdo a lo anterior y debido a la aceptación del producto, para poder incrementar las ventas de la empresa es importante tomar en cuenta dos factores: en primer lugar es importante tener mayor cuidado con los establecimientos pequeños, sobre todo, los ubicados en las zonas más lejanas al centro histórico de la ciudad de México; en segundo lugar habría que estudiar seriamente la posibilidad de abastecer el producto a un menor precio, principalmente por la situación económica por la cual atraviesa la mayor parte de la población.

CAPACIDAD DE LA PLANTA

5.1. GENERALIDADES

El tamaño o capacidad de la planta de un proyecto de inversión, se refiere a su capacidad de producción durante un periodo de tiempo determinado. En otras palabras, la capacidad de la planta indica el volumen o el número de unidades capaz de producir durante X tiempo. Para fines del estudio, el tiempo, generalmente estará expresado en años. En los proyectos industriales, por ejemplo, se define la capacidad por el peso, el volumen o el número de unidades del bien manufacturado, en una unidad de tiempo.

En otros casos, la capacidad del proyecto estará definido por indicadores indirectos como el monto de la inversión o el monto de la ocupación efectiva de la mano de obra. No obstante, nos ajustaremos más a la primera definición.

La importancia de definir la capacidad que tendrá el proyecto, se manifiesta fundamentalmente en su incidencia sobre el nivel de las inversiones y costos de producción, nivel de operación y, por tanto, sobre la rentabilidad del mismo.

5.2. TIPOS DE CAPACIDADES

5.2.1. Capacidad mínima

Es aquella en que los costos de producción por unidad de producto (costo unitario) en el país sean iguales al precio de importación; por debajo de este punto, la producción nacional ya no puede competir con las importaciones a base del precio. En el caso de que no existiesen las importaciones se toma como referencia los costos de producción por unidad de las empresas nacionales competidoras, en el mismo sentido.

Esto es interesante dado que, en la actualidad, en la mayoría de los países las empresas compiten por la vía del precio, como corresponde a las economías abiertas, por lo cual la capacidad mínima viene dada por la condiciones de la competencia extranjera fundamentalmente. Como se verá posteriormente, el costo unitario se convierte, mediante el análisis del punto de nivelación, en un indicador de precios. Expliquemos este punto:

Como es bien sabido, los costos de producción, resultan relativamente elevados en las unidades pequeñas y tienden a disminuir mucho en las fábricas de mayor tamaño (léase economías a escala). De lo anterior se desprende el análisis de los costos unitarios (véase figura 5-1), lo cual nos indica, que en la medida en que se incrementa el volumen de producción, los costos unitarios tienden a disminuir, hasta el punto en que éstos nuevamente se incrementan.

Figura 5-1

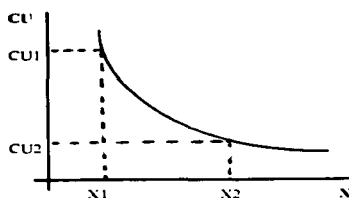


Figura 5-1. Esta figura muestra la relación inversa existente entre los costos unitarios (CU) y el volumen de producción (X). Note que si sigue incrementando X los CU disminuyen pero a tasa cada vez menores hasta el punto en que esto ya no sea posible.

En este sentido, pues, destacan para el análisis cuatro aspectos:

1. Suponiendo que el mercado absorbe la producción a plena capacidad, los gastos de producción en una fábrica nacional del tamaño más pequeño, compatible con la técnica externa, resultan menores que el precio del producto importado competidor. En este caso, la producción interna será económicamente viable y la capacidad dependerá de la magnitud del mercado.
2. Si toda la curva de costos unitarios se encuentra por encima del precio del producto importado competidor, en este caso, no existe ninguna capacidad para la cual la producción nacional resulte económicamente viable a base de precios de competencia.
3. La curva de costos unitarios corta la línea de los precios de importación. El punto donde se encuentren determinará la producción mínima económica. El precio de importación que se debe considerar desde el punto de vista privado, es el de venta del producto competidor en el mercado interno, en el que están incluidos los derechos de importación.
4. En el caso de algunos productos con gran elasticidad de la demanda con respecto al precio, podría preverse un mercado mucho mayor si las manufacturas nacionales pudieran venderse a un precio más barato que los productos importados.

5.2.2. Capacidad óptima

Se dice que la capacidad de la planta es óptima, cuando los costos totales de producción se mantienen al mínimo durante la vida útil del equipo, considerando una demanda creciente. En otras palabras, la capacidad óptima será al que conduzca al mínimo costo unitario para atender la demanda actual, a la vez que tenga capacidad disponible para atender la futura demanda.

5.3. FACTORES DETERMINANTES DE LA CAPACIDAD DEL PROYECTO

5.3.1. El mercado

Una primera orientación en la determinación de la capacidad de la planta, quizá la más importante, lo constituye el estudio de mercado, particularmente, el análisis de la demanda potencial que se prevé absorberá el proyecto en el futuro. En esta lógica, se pueden considerar varias circunstancias como las que a continuación señalamos.

Primero. Se puede dar el caso en que la demanda sea demasiado pequeña para justificar el establecimiento de la unidad productora de capacidad mínima, en virtud de restricciones que pueden ser técnicas y económicas. Es decir, hay procesos manufactureros que sólo se pueden utilizar a una cierta escala de producción mínima, debido a la naturaleza del proceso mismo o al tipo de equipos ofrecidos en el mercado u otros factores. Se puede, naturalmente, adquirir dichos equipos y trabajar por debajo de la capacidad normal, o también diseñar especialmente instalaciones de menor capacidad de producción. Pero en tal caso se llega a un costo de producción tan elevado que haría imposible la producción en términos económicos.

Así, los factores técnico-económicos establecerán una cierta escala mínima de producción justificable, que determinarán la escala de producción mínima del proyecto, es decir, *el estudio de la demanda no es factor limitativo.*

Ejemplo: supóngase que la demanda de un determinado producto es de 20 000 unidades al año y que, de acuerdo con una cierta proyección de ella, el ritmo de crecimiento es tan lento que pasarán muchos años antes de que el consumo alcance 80 000 unidades. Si en virtud de los factores técnico-económicos, la producción mínima posible fuera de 80 000 unidades al año, no parecerá conveniente establecer la fábrica por razones obvias.

Segundo. En otros casos, la demanda puede ser suficiente para justificar solamente la instalación de una planta mínima; sin embargo, si la industria se caracteriza por una reducción notable del costo a medida que la capacidad de la fábrica se incrementa, es posible que no se justifique establecer el proyecto en tales condiciones, ya que los costos de producción resultarían demasiado elevados en relación con los precios vigentes en el mercado. Si es muy grande la diferencia entre la estimación preliminar de la cuantía de la demanda y la escala de producción requerida por la situación de competencia (extranjera fundamentalmente) no se justifica precisar más aquella estimación.

En síntesis, cuando la industria permite operar con economías a escala la cuantía de la demanda es definitivamente decisivo.

Tercero. Un caso distinto se puede plantear cuando la demanda sea tan grande que el mercado admita varias nuevas empresas que se dediquen a explotar el mismo ramo. La capacidad que se escoja para el proyecto en estudio no dependerá entonces de la magnitud del mercado, sino de otras condiciones que se comentarán más adelante, y no influirá en tal estudio la variación de la demanda por la vía del precio.

Cuarto. Finalmente, cabe considerar, el caso en que la demanda sea mayor que la producción con capacidad mínima, y tenga una magnitud semejante a la capacidad de producción que podría instalar el empresario. En este caso, *el estudio del mercado estará estrechamente relacionado con el tamaño o capacidad de la planta.*

Ejemplo: si se estima que hay demanda para 40 000 pares de calzado adicionales al mes y no hay limitaciones para establecer fábricas capaces de producir mensualmente 40 000, 60 000 y 70 000 pares de zapatos, el productor o el proyectista tendría que tener mucho cuidado en la estimación respecto a si pretenderá atender sólo la demanda

adicional de 40 000 pares o desplazar además parcialmente a otros productores. La respuesta a esta pregunta dependerá, naturalmente, de las posibilidades de competencia, es decir, de si está en condiciones de introducir innovaciones de organización o técnica que le aseguran un margen suficiente de utilidades, aun en un mercado altamente competitivo. Es obvio señalar que en este caso puede ser decisiva la influencia de los precios y los costos.

Lo planteado anteriormente contribuye a delimitar el problema, pero esto se hará más complicado al considerar la variaciones de la demanda en función del ingreso, de los precios, de los factores demográficos, de los cambios en la distribución geográfica del mercado y de la influencia del tamaño en los costos.

Dinamismo de la demanda

Cada industria tiene una curva característica de costos de producción en función del volumen de producción. Conjugando estas curvas de costos con la curva de variación de la demanda en función de uno o más de los factores (ingreso, precios, etc.), sería posible en muchos casos demostrar la conveniencia de instalar capacidades mayores que las que corresponden a la demanda actual.

Considerando el futuro crecimiento de la demanda, se podría justificar una instalación con capacidad excesiva, aún cuando funcionará con mayores costos por algunos años, debido a que las menores utilidades -y aun las pérdidas mismas de los años iniciales- podrían más que compensarse en los años siguientes por el menor costo resultante de la mayor escala de producción. En este sentido, debe tenerse presente que para una capacidad dada de planta, los costos unitarios serán decrecientes a medida que se utilice un mayor porcentaje de la capacidad instalada, como se ilustra en la figura 5-1.

Ahora bien, dadas una cierta demanda actual y una estimación sobre el crecimiento de la misma, se puede orientar el estudio del tamaño más conveniente mediante el análisis combinado de las curvas de demanda y curva de costos unitarios en función del tamaño. De lo anterior se desprende el análisis de la capacidad óptima que desarrollaremos más adelante.

Distribución geográfica del mercado

La forma en que se encuentra geográficamente repartida la demanda puede ser un factor de mucha importancia en la decisión sobre la capacidad de la planta. Así, se puede presentar el caso de que una misma demanda se pueda satisfacer instalando: a) una sola fábrica para todo el mercado geográfico; b) una central para la mayor parte del territorio y fábricas satélites menores en otros lugares y c) varias fábricas aproximadamente de la misma capacidad y situada en lugares distintos.

5.3.2. Técnica de producción e inversiones

Como se ha comentado, ciertas técnicas de producción exigen una escala mínima para ser aplicadas, y que por debajo de ciertos mínimos de producción los costos serían tan elevado que las posibilidades de operar quedarían fuera de consideración.

En este sentido, las relaciones entre capacidad y técnica influirán a su vez en las relaciones entre la capacidad, la inversión y el costo de producción. En efecto, dentro de ciertos límites, la operación a mayor escala se traduce, en general, en menor costo de inversión por unidad de capacidad instalada y en mayor rendimiento por hombre ocupado y otros insumos. Ello contribuye no sólo a disminuir los

costos de producción y aumentar la utilidades, sino también a elevar la rentabilidad por el doble motivo que disminuye la inversión al tiempo que se incrementan las utilidades.

5.3.3. Financiamiento

Si los recursos financieros son insuficientes para satisfacer las necesidades de capital de la planta de capacidad mínima es obvio que el proyecto se debe rechazar de plano. Por otra parte, si los recursos financieros permiten escoger entre varias capacidades, para las cuales la evaluación económica no muestra grandes diferencias, el criterio de prudencia financiera aconsejará escoger aquella capacidad, que dando lugar a una evaluación satisfactoria, pueda financiarse con la mayor seguridad y comodidad posibles.

Los problemas que surgen de las limitaciones financieras suelen tener soluciones satisfactorias cuando hay posibilidad de desarrollar la empresa por etapas. Esto dependerá, entre otras cosas, del mercado y las técnicas de producción, especialmente de la flexibilidad de los equipos.

Si se prevén dificultades financieras, sería deseable programar el trabajo de construcción por etapas, de manera que cada una de ellas diera lugar a una producción parcial, integrable con las de las etapas posteriores. La prudencia aconsejará por lo general construir la fábrica a una capacidad mínima, ampliandola a medida que se normalice la puesta en marcha y haya recursos financieros suficientes.

5.3.4. Ubicación del proyecto

Las relaciones fundamentales entre la capacidad de la planta y localización surgen por una parte de la distribución geográfica del mercado y por otra de la influencia que la localización tiene en los costos de producción y distribución. Las economías a escala harán que se tienda a instalar un mayor tamaño de planta, abarcando para ello la mayor área geográfica de mercado posible; sin embargo, al ampliar el área a servir crecerán los costos de entrega del producto en el lugar de uso, debido al mayor costo de transporte, y se llegará a un punto en que este último anule las ventajas de la mayor escala de producción.

Es importante señalar en que las distintas alternativas en cuanto a costo, se deben referir al costo previsible en los puntos de distribución y no al costo de producción en la fábrica.

Ejemplo: si se trata de escoger la localización para una fábrica elaboradora de leche, el potencial productivo de la zona lechera abastecedora establecerá un límite práctico a la capacidad más grande que se pueda establecer. A su vez, los límites de la zona con respecto a la fábrica estarán determinados por los costos de transporte de la leche desde la finca a la fábrica. Pero, dados los costos de transporte y los precios de la leche, la capacidad de la zona para abastecer una planta lechera queda determinada y con ello el tamaño máximo de la propia industria.

5.3.5. Otros factores relacionados con la capacidad de la planta

Otros factores que a veces pueden tener alguna influencia sobre la capacidad del proyecto se refieren a cuestiones como la calificación de la fuerza de trabajo, la disponibilidad de insumos, y la política económica. Sin embargo, son cuestiones que bien pueden ser solucionados independientemente de la capacidad de la planta.

5.4. METODOS PARA ESTIMAR LA CAPACIDAD DE LA PLANTA

Para determinar la capacidad o tamaño de la fábrica, existen numerosos métodos desarrollados, unos por instituciones mundiales y, otros, por manuales de diversos autores en la materia. Como se comentó anteriormente, no es posible determinar una cierta capacidad por el simple hecho de que se prevea una demanda abundante, es decir, siempre existen limitaciones técnicas en cuanto al proceso de producción (tecnología) que es finalmente quien puede establecer, dependiendo del tipo de industria, el límite mínimo y máximo de producción.

5.4.1. Capacidad óptima de la fábrica cuando hay demanda creciente

La capacidad óptima de la planta, de acuerdo a este método, se determina una vez definido el *periodo óptimo* (número de años de desarrollo del mercado desde que empieza a funcionar la fábrica) que corresponde a dicha capacidad.

Definición. La capacidad óptima de la planta se define como aquella en que los *costos de capital*, se mantendrán al mínimo durante la vida útil del proyecto.

Consideraciones básicas

Cuando se ha sacado la conclusión de que la creación del proyecto es económicamente viable, se plantea el problema de elegir su capacidad óptima. *La elección de la capacidad óptima reviste menos importancia en las industrias donde es posible ampliar gradualmente las instalaciones a medida que se desarrolla el mercado.*

El problema que plantea la elección de la capacidad óptima consiste en que, mientras una fábrica mayor funcionaría a menos de su capacidad durante el periodo inicial, una vez que el mercado se haya expandido hasta una magnitud que justifique el trabajo a plena capacidad permitirá obtener más economías de escala y operar con costos menores.

Si el tamaño elegido no es bastante grande, disminuirán los beneficios que se obtendrían en el futuro de las economías de escala; si es demasiado grande, la fábrica sólo funcionará a plena capacidad hacia el final de su vida útil y las economías de escala no compensarán por completo las pérdidas en los gastos de explotación debidas a la capacidad inactiva. Así, si se conocen de antemano la probable vida del equipo y el ritmo de desarrollo del mercado, es posible calcular la capacidad óptima.

Cálculo del período óptimo (n)

Supuestos

1. Los *costos de distribución* no entran en el cálculo del periodo óptimo, pues dependen de la configuración geográfica del país y del mercado.
2. En relación a los *costos de producción*, las necesidades de materias primas y suministros se supone independientes de la capacidad de la planta.

3. Los costos de mano de obra por unidad de producto tienden a disminuir cuando aumenta la capacidad de la fábrica, pero como la parte que les corresponde en los costos totales es relativamente pequeña, su variación se considerará despreciable para los fines de este cálculo.

4. Por lo tanto, el único elemento del costo que ha de tomarse en cuenta se refiere al *capital*.

Fórmula para determinar el periodo óptimo

Para determinar el periodo óptimo que corresponde a la capacidad óptima (n), es decir, el número de años del desarrollo del mercado desde que empieza a funcionar la fábrica, es utilizada la siguiente fórmula:

$$(1 - 0.5 \alpha) \lambda n^2 + [1 - (1 - \alpha) \lambda N] n - (1 - \alpha) N = 0$$

Donde: α = exponente de gasto de capital; λ = porcentaje de incremento de la demanda; n = periodo óptimo y N = vida útil del equipo en años.

Cabe señalar que α es para nosotros un dato dado, de acuerdo a cálculos realizados por diversas instituciones y que esta en función del tipo de industria, considerando siempre las economías de escala. De manera general, los valores de alfa varían de acuerdo al cuadro 5-1.

Cuadro 5-1

VALOR DE ALFA	TIPO DE INDUSTRIA
DE 0.1 A 0.3	GRAN INDUSTRIA
DE 0.4 A 0.6	MEDIANA INDUSTRIA
DE 0.7 A 0.9	PEQUEÑA INDUSTRIA

Como se puede apreciar, la fórmula anterior es una ecuación de segundo grado de la forma: $ax^2 + bx + c = 0$. Así, para encontrar el valor de x (n), utilizamos la fórmula para resolver este tipo de ecuaciones:

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{(b^2 - 4ac)}}{2a}$$

Donde: $\sqrt{\quad}$ = signo de raíz cuadrada

Recordemos que esta fórmula nos da las dos raíces de la ecuación $ax^2 + bx + c = 0$; sin embargo, recordemos, que solamente se aceptan como soluciones los valores (x) que satisfagan las condiciones del problema y se rechazan los que no las cumplan.

Ejemplo: supóngase que se ha determinado una magnitud del mercado actual de 1 000 unidades anuales. Si además se considera que la tasa de crecimiento que se prevé para el mercado es del 5% anual (λ), que la vida útil estimada de los equipos es de 10 años y el exponente de gasto de capital (α) es de 0.6, el periodo óptimo se determina como sigue:

$$\begin{aligned} & [1 - (0.5) (0.6)] 0.05 n^2 + [1 - (1 - 0.6) (0.05)(10)] n - (1 - 0.6) 10 = 0 \\ & [1 - 0.3] 0.05 n^2 + [1 - 0.2] n - 4 = 0 \\ & 0.035 n^2 + 0.8 n - 4 = 0 \end{aligned}$$

Despejando n tenemos:

$$n = \{-0.8 \pm \sqrt{(0.8)^2 - 4(0.035)(-4)}\} / 2(0.035)$$

$$n = \{-0.8 \pm \sqrt{0.64 + 0.56}\} / 0.7$$

$$n = \{-0.8 \pm 1.095\} / 0.07$$

$$n_1 = \{-0.8 + 1.095\} / 0.07 = 4.2$$

$$n_2 = \{-0.8 - 1.095\} / 0.07 = -27$$

El resultado de n_2 es absolutamente ilógico, por lo cual, el período óptimo corresponde a 4.2 años.

Capacidad óptima

Una vez que se conoce o se ha calculado el período óptimo (n), es fácil determinar la capacidad óptima (COP) en base a la siguiente fórmula:

$$COP = DA (1 + i)^n$$

Donde: COP = capacidad óptima; DA = demanda actual; i = tasa de crecimiento de la demanda y n = período óptimo.

Ejemplo: en base a los datos del ejemplo anterior, la capacidad óptima queda de la siguiente manera:

$$COP = 1\ 000 (1 + 0.10)^{4.2}$$

$$COP = 1\ 492 \text{ unidades}$$

Representación gráfica de la capacidad óptima

Para la ilustración gráfica de la capacidad óptima se utilizan dos gráficas, generalmente representadas en *nomogramas*. Estos últimos, con la ayuda de cálculos realizados principalmente por la ONU para α , λ , n, N y Cop, que varían dependiendo del tipo de industria, facilitan en gran medida este tipo de ilustraciones.

Figura 5-2: determinación del tamaño mínimo de la fábrica y de la escala de tamaños óptimos

En el eje de las abscisas está representada la *capacidad de producción en unidades por tiempo*; mientras que en el eje de las ordenadas tenemos el *costo por unidad de producción* (toneladas, pares, etc.).

La curva convexa al origen representa una curva de *costos unitarios*, la cual como señalamos con anterioridad, muestra una relación inversa entre el volumen de producción y los costos unitarios, hasta determinado límite dado por el exponente de gasto de capital (α).

Siguiendo esta lógica, la capacidad mínima x_1 estará dada por el precio de la competencia del producto importado o nacional, ya que a una capacidad inferior a x_1 los costos unitarios serán mayores, por lo cual, las posibilidades del proyecto en el mercado serán prácticamente nulas. Ahora bien, x_2 representa la demanda del mercado en la actualidad, que debe ser siempre superior a x_1 .

Partiendo de la capacidad x_2 , y considerando la demanda creciente, al final de la vida útil del equipo veremos que la magnitud de la demanda es por mucho superior a x_2 , como se ilustra con x_4 . A este volumen de producción pareciera que existen mayores ventajas (observese una considerable disminución de los costos unitarios de P_2 a P_5); sin embargo, esto no puede ser, ya que esta capacidad se logra sólo al final de la vida útil del proyecto y durante todos los años previos existirá capacidad ociosa (léase pérdidas económicas), lo cual eliminaría las ventajas de las economías a escala.

Para evitar dichas pérdidas, es indispensable determinar la *capacidad* que minimice los costos de producción durante toda la vida del proyecto, que con anterioridad se denominó *capacidad óptima*. En efecto, esta capacidad se encuentra entre los límites de x_1 y x_4 representada en la figura por x_3 . A esta capacidad (COP) el costo unitario es P_4 .

Finalmente, el punto P_3 nos indica el costo unitario promedio durante toda la vida del proyecto. Recordemos que la capacidad óptima se logra en el periodo óptimo (n), por lo que, antes de este periodo no es posible operar a plena capacidad lo que hace que los costos sean mayores a P_4 . Entonces, a la capacidad de x_3 , el costo promedio durante toda la vida del proyecto corresponde, como se señaló, a P_3 .

Figura 5-2

DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO MÍNIMO DE LA FABRICA Y ESCALA DE TAMAÑOS ÓPTIMOS

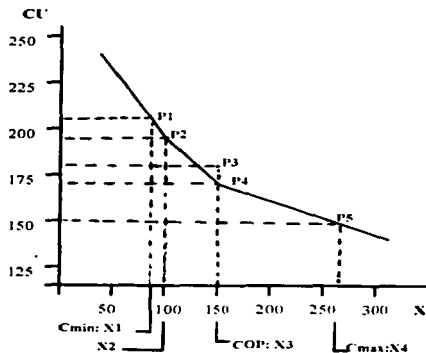
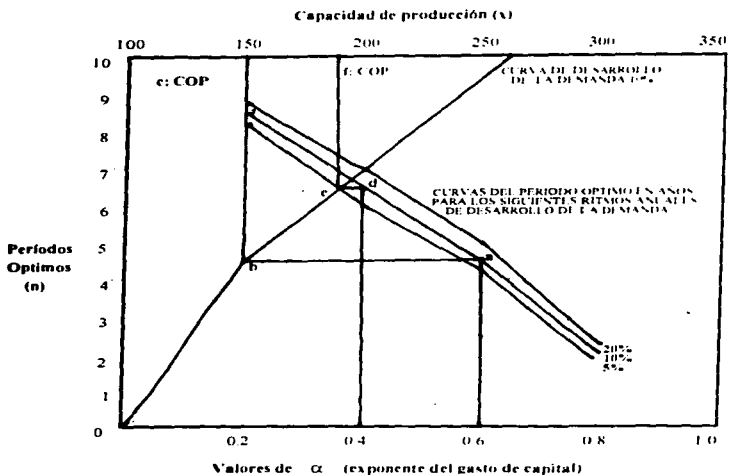


Figura 5-3: determinación del tamaño de la fábrica cuando hay demanda creciente

En esta figura se puede apreciar con mayor detalle la determinación del tamaño o capacidad óptima. Conociendo los valores del exponente del gasto de capital (α), la curva de desarrollo de la demanda durante la vida útil del proyecto y las curvas del periodo óptimo, todos ellos calculados de acuerdo al tipo de industria, es fácil definir la capacidad óptima.

Figura 5-3

DETERMINACION DEL TAMAÑO OPTIMO DE LA FABRICA CUANDO HAY DEMANDA CRECIENTE



Por ejemplo, si consideramos que la tasa de crecimiento de la demanda es del 10% y la demanda actual de 100 unidades diarias, podemos en la gráfica determinar el tamaño de la siguiente manera: con α igual 0.6 cortamos la curva del periodo óptimo (a) correspondiente al 10%, que en este caso es igual a 4.5 años. Del punto a, cortamos la curva de desarrollo de la demanda, punto b, que como se aprecia si seguimos la línea llegamos al periodo óptimo de 4.5 años. Finalmente, si trazamos una línea vertical hacia el eje de la abscisas superior (capacidad de producción), llegaremos a la capacidad óptima. Se sigue la misma lógica con los puntos d, e y f con un exponente de 0.4 y considerando la misma tasa de crecimiento de la demanda.

En este sentido, el gráfico demuestra que el periodo óptimo es más prolongado para los valores menores del exponente del gasto de capital y viceversa. Además, indica que el periodo óptimo sólo varía un poco para los diferentes ritmos del desarrollo del mercado (las curvas sólo se desplazan ligeramente hacia arriba con los ritmos más acelerados de desarrollo).

5.4.2. Capacidad en función de los costos de inversión o capital

Este modelo se basa en la premisa de que el volumen de los costos de inversión por unidad de producción tiende a decrecer a medida que aumenta la capacidad de la planta (economías de escala). Lo

anterior es válido dentro de ciertos rangos, ya que las economías de escala se obtienen creciendo hasta un cierto tamaño, después del cual α empieza a crecer (veas figura 5-3). Cuando se hace igual a no hay economías de escala y si es mayor que uno hay diseconomías de escala.

En este sentido, para relacionar las inversiones inherentes a un tamaño dado con la que corresponderían a un tamaño mayor, se utiliza la siguiente fórmula:

$$I_x = I_z [C_x / C_z]^\alpha$$

Donde: I_x = inversión derivada de la capacidad C_x , I_z = inversión conocida para una capacidad C_z , C_z = capacidad de planta utilizada como base de referencia, α = exponente del factor escala o del gasto de capital.

Ejemplo: se ha determinado que la inversión necesaria para implementar un proyecto con capacidad de 30 000 toneladas anuales de azufre es de 18 000 000 dólares. Se desea estimar la inversión necesaria para producir 60 000 toneladas anuales conociendo de antemano que el exponente de gasto de capital es de 0.6. Sustituyendo en la fórmula tenemos:

$$I_x = 18\,000\,000 [60\,000 / 30\,000]^{0.6} = 28\,049\,925 \text{ dólares}$$

5.4.3. Capacidad mínima en función del análisis del punto de nivelación

En muchos casos se mide la rentabilidad de un proyecto para un tamaño que satisfaga la cantidad demandada estimada y, si es positiva, se aprueba o recomienda su inversión. Sin embargo, a veces es posible encontrar tamaños inferiores que satisfacen menores cantidades demandadas pero que maximizan el retorno para el inversionista.

En esta lógica, los hermanos Sapag Chain incorporan al modelo tradicional del punto de nivelación algunos elementos para determinar la capacidad mínima¹. Es decir, se puede deducir dicho tamaño que hace atractiva la implementación del proyecto para una alternativa tecnológica y una estructura de costos determinada en base a la siguiente ecuación:

$$X = \{(F + D) (1 - t) - D + i (kf) + i (j) F + r (kf)\} / \{(p - v) (1 - t) - ijv\}$$

Donde: X = capacidad mínima, F = costo fijo, D = depreciación anual, t = tasa de impuestos a las utilidades, i = tasa de costo de capital anual, kf = inversión fija, j = tasa de capital de trabajo de los costos fijos y variables, r = tasa exigida de recuperación de la inversión, p = precio unitario, v = costo variable unitario.

Ejemplo: para un precio unitario de 100, un costo variable unitario de 30, un costo fijo de 20 000 por año, una depreciación de 10 000 anuales, una tasa de impuestos a las utilidades de 10%; y suponiendo una inversión fija de 100 000, una tasa de costo de capital de 20% anual, un capital de trabajo equivalente al 50% de los costos fijos y variables anuales y una tasa exigida de recuperación de la inversión del 10%, se tiene:

$$X = \{(20\,000 + 10\,000) (1 - 0.10) - 10\,000 + (0.20) (100\,000) + (0.20) (0.50) (20\,000) + (0.10) (100\,000)\} / \{(100 - 30) (1 - 0.10) - (0.20)(0.50)(30)\}$$

$$X = \{(30\,000) (0.9) - 10\,000 + 20\,000 + 20\,000 + 10\,000\} / (70) (0.9) - 3$$

$$X = 27\,000 - 10\,000 + 32\,000 / 60$$

$$X = 817 \text{ unidades anuales}$$

5.4.4. Capacidad de la planta considerando el criterio del VAN

La capacidad de la planta también se puede determinar utilizando los criterios de evaluación financiera, en este caso, del VAN. Este método tiene por objeto estimar los costos y beneficios de las diferentes alternativas posibles de implementar y determinar el valor actual neto (VAN) de cada capacidad opcional para identificar aquel en que éste se maximiza. Utilizando este criterio, la capacidad de la planta se puede evaluar en función de dos situaciones: con demanda creciente y con demanda constante. Veamos cada caso.

Capacidad de la planta con demanda creciente

Al analizar las variables determinantes de la capacidad del proyecto, se plantea la necesidad de considerar el comportamiento futuro de la cantidad demandada como una forma de optimizar la decisión. Como se ha mencionado, cuando la demanda es creciente las economías de escala toman mayor relevancia, ya que deberá optarse por definir una capacidad inicial lo suficientemente grande para responder a futuro el crecimiento del mercado, u otro más pequeño pero que vaya ampliándose de acuerdo al desarrollo del mercado y a las posibilidades de las escalas de producción.

El método que se emplea en este cálculo es el mismo que se sigue para evaluar el proyecto global. Es decir, se consideran los flujos de caja inherentes a cada capacidad propuesta, además de la inversión que éstas requieren, es decir:

$$VAN(T) = (\sum FNE_t(T) / (1+i)^t) - I(T)$$

Donde: Σ = sumatoria de t igual a uno hasta n años, FNE = flujo neto de efectivo a la capacidad T, i = tasa de descuento, I = inversión asociada a la capacidad T.

Ejemplo: supóngase que la demanda esperada en toneladas para cada uno de los cinco años es como se aprecia en el cuadro 5-2, y que la producción se puede hacer con capacidades máximas de plantas de 3 000, 7 000 y 12 000 toneladas anuales.

Cuadro 5-2

Año	1	2	3	4	5
Demanda	1,500	3,000	4,500	7,500	12,000

Considérese, también, que el costo unitario de producción de cada planta y su distribución entre costos fijos y variables, trabajando a plena capacidad, es la siguiente:

Cuadro 5-3

PLANTA	CAPACIDAD	C. UNITARIO	C. FIJO	C. VARIABLE
A	3,000	650 u.m.	35.6 %	64.4 %
B	7,000	540 u.m.	26.3 %	73.7 %
C	12,000	490 u.m.	25.0 %	75.0 %

El precio de venta unitario se supondrán en 950 pesos para cualquier volumen de ventas, y la vida útil de toda las plantas se estiman en 5 años. No se ha supuesto la posibilidad de valores de rescate al término de su vida útil. La inversión para la planta A se cálculo en 1.5 millones de pesos y el factor de escala es de 0.65.

Aplicando la fórmula $I_x = I_z [C_x / C_z]^{\alpha}$, obtenemos las siguientes estimaciones de inversión para las otras capacidades como se muestra en el siguiente cuadro:

Cuadro 5-4

CAPACIDAD INVERSION	3,000	7,000	12,000
	1.500.000	2.601.814	3.693.433

Si se optara por una sola planta con capacidad de 3 000 toneladas al año, el flujo de beneficios netos de cada año sería:

Cuadro 5-5

AÑOS	PRODUCCION	INGRESOS	C FIJO	C VARIABLE	FLUJO ANUAL
1	1,500	1.425.000	694.200	627.900	102.900
2	3,000	2.850.000	694.200	1.255.800	900.000
3	3,000	2.850.000	694.200	1.255.800	900.000
4	3,000	2.850.000	694.200	1.255.800	900.000
5	3,000	2.850.000	694.200	1.255.800	900.000

Notas: Ingreso para el año 1 = precio por cantidad = (1 500)(950)
 Costo total = costo unitario por capacidad = (650)(3000)
 Costos fijos para el año 1 = (0.356)(Costo total) = (0.356)(1950000)
 Costo variable para el año 1 = (costo total) (0.644) = (1950000) (0.644)
 Flujo anual para el año 1 = ingresos - costo fijo - costo variable = 1 425 000 - 694 200 - 627 900

Ahora, si se considera una tasa de actualización del 12%, es posible evaluar dicha capacidad por el criterio del VAN. Veamos:

$$VAN_A = 102\,900 (1.12)^{-1} + 900\,000 (1.12)^{-2} + 900\,000 (1.12)^{-3} + 900\,000 (1.12)^{-4} + 900\,000 (1.12)^{-5} - 1\,500\,000$$

$$VAN_A = [91\,875 + 717\,474.5 + 640\,602.2 + 571\,966.3 + 510\,684.2] - 1\,500\,000$$

$$VAN_A = 1\,032\,602.2 \text{ pesos}$$

Una planta con capacidad de 7 000 toneladas anuales muestra el siguiente flujo de caja:

Cuadro 5-6

AÑOS	PRODUCCION	INGRESOS	C FIJO	C VARIABLE	FLUJO ANUAL
1	1,500	1.425.000	994.140	596.970	(166.110)
2	3,000	2.850.000	994.140	1.193.940	661.920
3	4,500	4.275.000	994.140	1.790.910	1.489.950
4	7,000	6.650.000	994.140	2.785.860	2.870.000
5	7,000	6.650.000	994.140	2.785.860	2.870.000

Al igual que el caso anterior, los datos para estimar los costos fijos y los costos variables se derivan del cuadro 5-3; mientras que para la inversión utilizamos el cuadro 5-4. Con estos antecedentes, y siguiendo la misma lógica, a esta capacidad el VAN nos da un resultado de 2 290 522 pesos.

Finalmente, considerando una capacidad de 12 000 toneladas anuales la estructura de ingresos y costos es el siguiente:

Cuadro 5-7

AÑOS	PRODUCCION	INGRESOS	C FIJO	C VARIABLE	FLUJO ANUAL
1	1,500	1.425.000	1.470.000	551.250	(596.250)
2	3,000	2.850.000	1.470.000	1.102.500	277.500
3	4,500	4.275.000	1.470.000	1.653.750	1.151.250
4	7,500	7.125.000	1.470.000	2.756.250	2.898.750
5	12,000	11.400.000	1.470.000	4.410.000	5.520.000

El VAN que podría esperarse de esta opción, a la misma tasa del 12% anual, sería de 1 749 404 pesos.

Si la decisión entre estas tres capacidades, sin posibilidad de duplicar una de ellas ni de combinar entre ellas, la más conveniente sería la planta B por tener el mayor VAN.

Notese que en el ejemplo anterior, con una capacidad de 3 000 toneladas anuales no se alcanzaría a satisfacer la demanda para los años 3, 4 y 5, con una capacidad de 12 000 toneladas anuales la capacidad ociosa es considerable y por ende, sus costos económicos. Esto pues, de acuerdo a este modelo, sugiere que no existe un tamaño óptimo de planta cuando se enfrenta una demanda creciente, sino una estrategia óptima de ampliación que puede definirse con anticipación.

Capacidad de la planta con demanda constante

Un modelo menos frecuente pero útil en muchos casos en que la información está disponible, como por ejemplo cuando la demanda por satisfacer es interna (fabricación de un bien intermedio), se conoce la cantidad fija de demanda por atender o, incluso, es una *decisión propia del inversionista*; es el que elige el tamaño que exhibe el menor costo medio, el que corresponde al cociente entre el costo total y todas las unidades producidas.

Cuando la demanda es constante, la opción que exhiba el costo medio mínimo es el que maximiza el valor actual neto (VAN), ya que se asume que los beneficios son constantes cualquiera que sea la configuración tecnológica que logre satisfacer el nivel de demanda que se supone dado.

Lo anterior se resume en la siguiente expresión:

$$VAN(T_0) = \sum (pq_0 - Co(T_0) / (1+i)^t) - I(T_0)$$

Donde: q_0 = demanda fija y conocida, p = precio, $I(T_0)$ = inversión para el tamaño T_0 , $Co(T_0)$ = costo de producción para el tamaño T_0 , i = tasa de descuento, t = periodos de tiempo.

Esto también puede expresarse como:

$$VAN(T_0) = q_0 (p - (CT/q_0)) \sum 1/(1+i)^t$$

Donde: CT = costo total, \sum = sumatoria de t igual a uno hasta n .

Dado que todos los valores son constantes y conocidos, se deduce que el máximo VAN corresponde al menor costo medio $(CT/q_0)^2$.

Ejemplo: si una empresa que esta estudiando la viabilidad de fabricar los 30 000 envases diarios que hoy compra a proveedores extranjeros y que requiere para su producción normal, identifica los siguientes cinco tamaños de planta que podrían satisfacer su demanda normal, debería optar por un tamaño de planta D ya que es donde el costo medio se minimiza.

Cuadro 5-8

PLANTA	CAPACIDAD	COSTO MEDIO	NIVEL DE OPERACION
A	10000	48	3 turnos por día
B	15000	52	2 turnos por día
C	20000	51	1.5 turnos por día
D	30000	46	1 turno por día
E	40000	47	1 turno/día y 75% capacidad

Señalamos, como último punto, que al existir una demanda constante, la solución se logra tanto con el mínimo costo medio como con el mínimo costo total.

¹ Para mayor aclaración al respecto vease capítulo 7 de Nassir Sapag, preparación y evaluación de proyectos, tercera edición.

² En el capítulo 23 se presenta la explicación metodológica del VAN y la TIR.

³ Para este efecto no se considera como parte de los costos totales a la depreciación y amortización de intangibles.

CAPITULO 6

CAPACIDAD DE LA PLANTA

ALUSIONES PRACTICAS

6.1. CASO I: INDUSTRIA DE ABONOS NITROGENADOS

6.1.1. Planteamiento general

Como es bien sabido, la pequeñez de los mercados es un factor que obstaculiza el establecimiento de empresas que puedan operar o aprovechar las economías de escala. En este sentido, varios países centroamericanos, de cara a la creación de un mercado común piensan crear industrias que les suministren insumos para la producción agrícola e industrial.

La selección de la industria de abonos se baso en las siguientes consideraciones. La expansión de la producción agrícola, adoptando técnicas más eficaces, sobre todo el uso más difundido de los abonos, se considera uno de los objetivos principales de los programas de fomento. El costo de transporte de este producto tiende a ser elevado, y a veces *prohibitivo*, el costo de los *importados*. Este último resulta ventajoso, si se considera que su alto costo constituye una protección natural significativa.

Finalmente, la industria de abonos nitrogenados, se caracteriza por trabajar con procesos químicos, se ajusta a condiciones técnicas bastante rígidas; las fases del proceso están bien determinadas y no se puede modificar con facilidad.

6.1.2. Estructura de costos para Estados Unidos y Centroamérica

Utilizando lo datos de una firma especializada en la construcción de fábricas de amoniaco, se calcularon los costos de producción del nitrato en el los Estados Unidos con una fábrica de determinada capacidad, suponiendo que funcionase aprovechándola a plena capacidad. Los costos se muestran en el cuadro 6-1.

Cuadro 6-1

RUBRO	ESTADOS UNIDOS		CAPACIDAD DE LA FABRICA	
	COSTO DE PRODUCCION DE NITRATO DE AMONIACO SEGUN LA CAPACIDAD DE LA FABRICA (Dólares por tonelada)			
	50	100	150	300
Materia prima y suministros	27.0	27.0	27.0	27.0
Mano de obra	46.0	28.8	23.0	17.2
Costos de capital	117.4	89.3	75.6	57.3
TOTAL	190.4	145.1	125.6	101.5

Como se puede observar, los costos totales por tonelada son cada vez menores en la medida que la capacidad es cada vez mayor. Para el caso de Centroamérica, los costos por tonelada son significativamente mayores debido fundamentalmente a las siguientes razones:

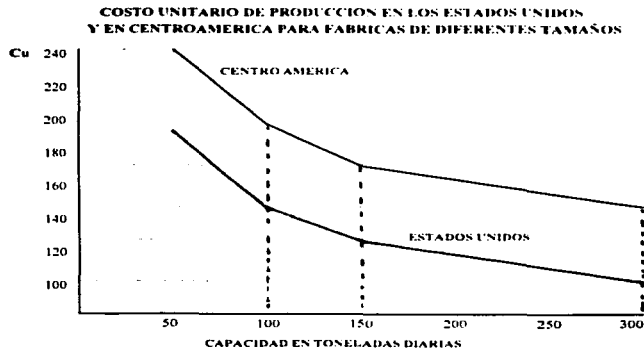
1. La mayoría de las materias primas y suministros tendrían que importarse. En general, el precio de éstas son aproximadamente dos veces superiores al de los Estados Unidos.
2. Con respecto a los desembolsos de capital, resultan 45% mayores en relación a los Estados Unidos.
3. Para la mano de obra, considerando en conjunto la diferencia en las tasas de salario y productividad, el costo unitario corresponde a un 40% de los costos correspondientes en los Estados Unidos.

Cuadro 6-2

CENTROAMERICA COSTO DE PRODUCCION DE NITRATO DE AMONIACO SEGUN LA CAPACIDAD DE LA FABRICA (Dolares por tonelada)				
RUBRO	CAPACIDAD DE LA FABRICA			
	50	100	150	300
Materia prima y suministros	54.0	54.0	54.0	54.0
Mano de obra	18.4	11.5	9.2	6.9
Costos de capital	170.2	129.5	109.6	83.1
TOTAL	242.6	195.0	172.8	144.0

Finalmente, si representamos gráficamente los costos de producción por tonelada de nitrato de amoniaco, tanto para Estados Unidos como para Centroamérica, verificamos que a distintas capacidades, los costos de Estados Unidos se encuentran siempre por debajo de Centroamérica como se aprecia en la figura 6-1.

Figura 6-1

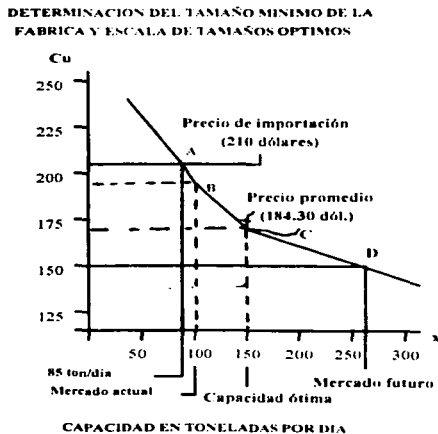


5.1.3. Capacidad mínima

Vimos que los costos de producción por unidad de resultan más baratos para Estados Unidos; sin embargo, cuando el producto es importado por centroamérica los costos resultan realmente elevados, concretamente el precio al que se venden es de 210 dólares por tonelada de contenido de amoniaco para los abonos nitrogenados.

Ahora bien, se supone que este precio es aplicado a cualquier cantidad de importaciones y que permanecen constantes durante la vida útil de la fábrica. Siguiendo esta lógica, en la figura 6-2, la curva de costos para diversas capacidades de la fábrica de abonos corta la línea de precios de importación en el punto A, que sirve para establecer el tamaño económico mínimo de 85 toneladas diarias.

Figura 6-2



Se supone que el actual mercado de abonos de Centroamérica podría consumir 100 toneladas diarias, dentro de cuya cifra resulta viable la producción económica. El siguiente paso consiste en determinar la capacidad óptima que ha de instalarse, tomando en cuenta no sólo el mercado actual, sino su crecimiento previsible.

5.1.4. Capacidad óptima

Como se señaló, el mercado actual es capaz de absorber 100 toneladas diarias de abono. Ahora supondremos que el mercado se desarrollará con un ritmo del 10% durante la vida útil del proyecto, que se considera es de 10 años. Esto significa que al terminar la vida del proyecto, la demanda habrá

aumentado en un 160%, hasta llegar a algo menos de 260 toneladas diarias. Por último, se ha supuesto que el exponente del gasto de capital es 0.6.

Con estos antecedentes, es posible calcular el periodo óptimo (n) de la siguiente forma:

$$\begin{aligned}(1 - 0.5 \alpha) \lambda n^2 + [1 - (1 - \alpha) \lambda N] n - (1 - \alpha) N &= 0 \\ [1 - (0.5) (0.6)] 0.1 n^2 + [1 - (1 - 0.6) (0.1)(10)] n - (1 - 0.6) 10 &= 0 \\ [1 - 0.3] 0.1 n^2 + [1 - 0.4] n - 4 &= 0 \\ 0.07 n^2 + 0.6 n - 4 &= 0\end{aligned}$$

Despejando n tenemos:

$$\begin{aligned}x &= \{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}\} / 2a \\ n &= \{-0.6 \pm \sqrt{(0.6)^2 - 4(0.07)(-4)}\} / 2(0.07) \\ n &= \{-0.6 \pm \sqrt{0.36 + 1.12}\} / 0.14 \\ n &= \{-0.6 \pm 1.22\} / 0.14 \\ n_1 &= \{-0.6 + 1.22\} / 0.14 = 4.4 \\ n_2 &= \{-0.6 - 1.22\} / 0.14 = -13\end{aligned}$$

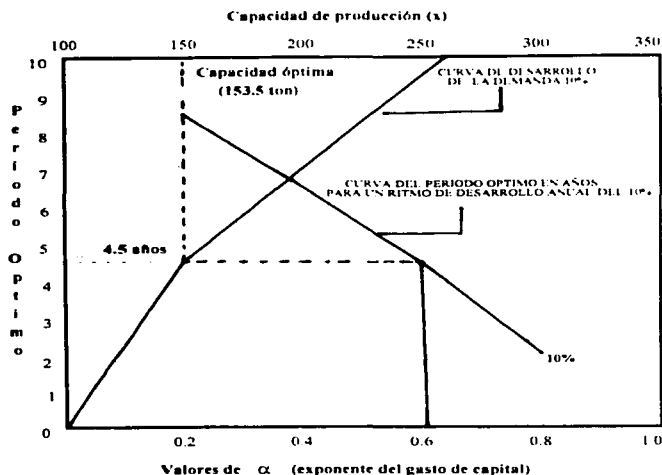
Despreciamos n_2 y tenemos que el periodo óptimo corresponde a 4.4 años. La capacidad óptima entonces, queda así:

$$\begin{aligned}\text{Cop} &= D_0 (1 + I)^n \\ \text{Cop} &= 100 (1 + 0.10)^{4.5} = 153.5 \text{ toneladas al día.}\end{aligned}$$

Así pues, la figura 6-3 ilustra precisamente lo anterior, es decir, a un periodo óptimo de 4.5 años la demanda del mercado habrá aumentado 53.5% al terminar el mismo hasta llegar a 153.5 toneladas diarias, cifra que representa la correspondiente capacidad óptima.

Figura 6-3

DETERMINACION DEL TAMAÑO OPTIMO DE LA FABRICA CUANDO HAY DEMANDA CRECIENTE



Volviendo a la figura 6-2, el costo correspondiente a esa capacidad es de 172 dólares por tonelada de abono (punto C). Sin embargo esta cifra corresponde a un funcionamiento a plena capacidad, que no se logrará antes de 4.5 años, así que el costo medio de producción durante toda la vida útil del proyecto será proporcionalmente más alto llegando a 184.30 dólares por tonelada. Se observará que este costo todavía es menor que el que se obtendría con una fábrica de 100 toneladas diarias que funcionase a plena capacidad, el cual sería de 195 dólares por tonelada (punto A).

6.2. CASO II: PLANTA PRODUCTORA DE BOLSOS DE VESTIR PARA DAMA

6.2.1. Factores condicionantes de la capacidad de la planta

Mercado actual y futuro

Con base en el estudio de mercado, se detectaron como principales centros de consumo las áreas conurbadas del Estado de México, Distrito Federal, Morelos, Michoacan, Queretaro e Hidalgo, los cuales arrojaron los siguientes datos:

La población total consumidora para 1996 asciende a 314,283 mujeres creciendo a un ritmo de 2% anual. De este total el proyecto atenderá sólo un 8%, produciendo para el primer año de operación 48,000 unidades, así para el año 2005, estará produciendo 57,364 bolsas.

Disponibilidad de materias primas

Considerando las características del producto, se llegaron a las siguientes conclusiones:

El mercado de materia prima, así como de los materiales auxiliares satisfacen adecuadamente los requerimientos de insumos planteados para el perfil técnico.

La disponibilidad de materia prima, según la investigación realizada, representa factibilidad en la adquisición de las mismas, ya que su producción es nacional y su ritmo de crecimiento es mayor al proyecto para los requerimientos de insumos por parte de la empresa en cuestión.

Capacidad mínima rentable

Como se ha mencionado, según resultados obtenidos en el estudio de mercado, el tamaño de la planta que se propone para este proyecto ser de una capacidad pequeña, ya que tendrá una producción anual de 48,000 bolsas para 1996 (año estimado para la puesta en marcha de la planta), la cual crecería a un ritmo promedio de 2% en relación directa al crecimiento del rango poblacional.

Dicha producción arrojaría un saldo promedio de alrededor de 7 máquinas específicas, las cuales a su vez en promedio ocuparían 14 obreros en planta y alrededor de 25 personas a nivel administrativo, lo que representa un total de 39 empleos.

Los datos mencionados colocan a la empresa en un nivel pequeño, que según Nacional Financiera y la Secretaría de Comercio indican lo siguiente: "las pequeñas empresas son aquellas que tienen desde 20 trabajadores hasta 100 y sus ventas netas totales no exceden 9,000,000 de pesos anuales".

Capacidad Financiera

Una de las políticas que México ha implementado con mayor impulso a partir de 1988, ha sido el fomento industrial a través de diversos mecanismos que van desde la reducción o simplificación de trámites, hasta la puesta en marcha de programas de financiamiento industrial, específicamente dirigidos a la micro, pequeña y mediana industria. Es a través de este último objetivo por el cual, fue creado el centro NAFIN, con diversos programas que van desde la información y documentación, hasta la asistencia técnica, la capacitación y el financiamiento a las empresas establecidas o en proyecto a realizarse.

En cuanto al financiamiento se presentan dos mecanismos: la Tarjeta Empresarial y el Sistema Credi-Productor. El primero es el crédito fundamentalmente destinado para la compra de materia prima, sueldos y salarios y también para gastos varios, que pueden incluir rentas, mantenimiento, luz, teléfono, etc. Cabe mencionar que este tipo de crédito opera a través de una línea revolvente, ideal para empresas con un ciclo económico corto, y que les permite disponer del dinero suficiente para atender dicho ciclo y una vez concluido éste pagar. Se debe tomar en cuenta que el costo financiero por el tiempo que se utilizan los recursos de la tarjeta es del CPP + 6 puntos.

El Sistema Credi-Productor, es un esquema de crédito que está destinado a brindar recursos a productores con mayores volúmenes de venta, es decir, en el momento de comercialización de sus

productos. Este sistema opera a través de los intermediarios financieros, tales como la banca comercial, los cuales abren una línea de crédito o un convenio con empresas de mayor magnitud, llamadas empresas de primer orden, las cuales emiten pagarés a los pequeños y medianos empresarios. Los volúmenes de transacción para estas empresas se saldrían del tamaño del proyecto que se está planteando.

Mano de Obra

Para la empresa en cuestión, se requerirá de un 80% de mano de obra calificada en aspectos de costura, corte y confección de material a utilizarse, lo cual no representa problemática alguna, ya que mayoritariamente la población de diversos municipios como San Mateo Atenco, Gualupita, San Pedro Taktizapan, Jilotepec, Almoloya del Río, Atlacomulco y otros, la población durante prácticamente toda su vida se han dedicado a la costura de diversos materiales.

El otro 20% restante de la mano de obra calculada, no requerirá calificación, ya que su labor es de poca destreza, tal como empaclado, perforado y corte de materiales de fácil manejo como el alambre y otros.

¹Se consideran como costos de capital los siguientes rubros: depreciación, mantenimiento y conservación, impuestos, seguros, intereses y cargas diversas y, rendimiento normal del capital.

MATERIALES E INSUMOS

7.1. GENERALIDADES

El presente capítulo trata sobre la selección y descripción de los materiales e insumos necesarios para la fabricación del producto escogido, considerando el programa de abastecimiento y el cálculo de los costos de los materiales.

Existe una estrecha relación entre la definición de las necesidades de insumos y otros aspectos del proyecto, tales como la definición de la capacidad de la planta, ubicación del proyecto y la selección del proceso productivo, ya que entre todos ellos hay inevitablemente una interacción recíproca.

La base principal para la selección de materiales e insumos está constituida por el análisis de la demanda y por el programa de producción y la capacidad de la planta que de ahí se derivan.

7.2. CLASIFICACION DE MATERIALES E INSUMOS

7.2.1. Materias primas (no elaboradas y semielaboradas)

Productos agrícolas

Si el insumo básico es un producto agrícola, es preciso en primer lugar identificar la calidad del producto. La determinación de las cantidades disponibles, reales y potenciales, puede llegar a ser una característica fundamental para los proyectos que utilizan este tipo de insumos.

A fin de estimar las necesidades y la disponibilidad de productos agrícolas, es necesario reunir datos sobre cosechas anteriores y su distribución por sectores del mercado, por zonas geográficas o por uso final. Los costos de almacenamiento y transporte adquieren una importancia fundamental y deben ser evaluados debido a la influencia que tienen en la ubicación del proyecto.

Ganado y productos forestales

En la mayoría de los proyectos relacionados con los productos ganaderos y recursos forestales, se requieren estudios concretos a fin de determinar la viabilidad del proyecto industrial. Lo datos de carácter general se pueden obtener de fuentes oficiales y de las autoridades locales, aunque éstos sólo son suficientes para tener una idea general de las posibles fuentes, de ahí que sea importante recurrir directamente a ellos para la negociación final.

Productos marinos

En las materias primas de origen marino, el problema principal consiste en determinar la disponibilidad de este tipo de insumos. En el caso de nuestro país, debido a la existencia de este tipo de insumos, el problema plantea un caso similar al de los productos ganaderos y forestales.

Productos minerales (metálicos y no metálicos, incluidas las arcillas)

Respecto de los minerales, además de la disponibilidad, es importante considerar algunos otros elementos como las propiedades físicas, químicas o de otra índole de los minerales que van ser sometidos a transformación. El proceso de productivo y las características del producto decidirán concretamente los productos minerales que es necesario utilizar.

7.2.2. Materiales y componentes industriales elaborados

Los materiales y bienes industriales elaborados constituyen una categoría de insumos básicos en expansión para diversas industrias. Estos insumos se pueden clasificar, en general, dentro de las categorías de metales no nobles, materiales semielaborados relacionados con una amplia diversidad de industria de diferentes sectores, y piezas, componentes y subconjuntos manufacturados para las industrias de montaje, incluidos diversos bienes durables de consumo y el sector de los productos electromecánicos.

En todos estos casos, es necesario definir con cierto detalle la necesidades, la disponibilidad y los costos pertinentes a fin de asegurarse de que las especificaciones se ajusten al programa de producción previsto por el proyecto.

7.2.3. Materiales auxiliares y suministros de fábrica

Además de las materias primas básicas, todo los proyectos industriales requieren materiales auxiliares y suministros de fábrica diversos. No siempre resulta fácil distinguir entre materiales auxiliares (tales como productos químicos, aditivos, materiales de envasado, pintura y barnices) y suministros de fábrica (tales como materiales de mantenimiento, aceite, grasas y material de limpieza), ya que con frecuencia estos términos se utilizan en forma intercambiable. Sin embargo, en el estudio se deben tener en cuenta las necesidades de estos materiales auxiliares y suministros. Se debe proyectar asimismo el consumo actual de piezas de desgaste y de herramientas.

7.2.4. Servicios (electricidad, agua, gas, etc.)

La evaluación pormenorizada de los servicios necesarios (electricidad, agua, vapor, aire comprimido, combustible, eliminación de efluentes, etc.) sólo se puede realizar tras el análisis y selección de la ubicación, el proceso de producción y la capacidad de la planta, pero la evaluación general de estos aspectos constituye una parte necesaria del estudio de los insumos.

Con frecuencia, en el estudio de los insumos no se tienen en cuenta los servicios necesarios, e incluso se tiende a subestimar este aspecto, lo cual suele traducirse en una estimación equivocada de los

costos de inversión y de producción. La estimación del consumo de servicios es fundamental para identificar las fuentes existentes de oferta.

7.3. CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES E INSUMOS

7.3.1. Propiedades cualitativas

El tipo de análisis necesario para identificar las características de los materiales e insumos depende de la naturaleza de los insumos y de la forma que se los utilice en cada proyecto. Los análisis tendrán que abarcar diversas modalidades y características, tales como:

Propiedades físicas

Tamaño, dimensión, forma.
Densidad, viscosidad, porosidad.
Estado (gaseoso, líquido, sólido).
Temperaturas de fusión y de ebullición.

Propiedades mecánicas

Conformabilidad, maquinabilidad.
Resistencia a la tracción, a la compresión y al corte.
Elasticidad, resistencia a la flexión, resistencia a la fatiga.
Dureza y recocibilidad.

Propiedades químicas

Forma (emulsión, suspensión).
Composición.
Pureza (dureza al agua, etc.)
Capacidad de oxidación desoxidación.
Propiedades de inflamabilidad y autoextinción.

Propiedades eléctricas y magnéticas

Magnetización.
Resistencia, conductibilidad.
Constantes dieléctricas.

7.3.2. Fuentes y cantidades disponibles

Las fuentes y la disponibilidad permanentes de materiales básicos de producción son fundamentales para la determinación de la viabilidad técnica y económica y la capacidad de la mayor parte de los

proyectos industriales. En muchas industrias, la selección del proceso productivo dependen en gran medida de las especificaciones de los materiales básicos, mientras que en otras las posibles cantidades disponibles determinan la capacidad del proyecto.

Los precios a los que se puedan obtener tales materiales son un factor determinante de la viabilidad comercial y financiera de la mayoría de los proyectos. De hecho, muchos proyectos se conciben bien sea para explotar materias primas disponibles o para utilizar materiales básicos resultantes de otros procesos de producción.

En una etapa inicial se deben evaluar la cantidades de insumos y de materiales básicos que pudieran ser necesarias, principalmente con el objeto de determinar la disponibilidad y la fuentes en función de las necesidades inmediatas y a largo plazo. La evaluación definitiva sólo se puede efectuar después de que se hayan determinado la capacidad de la planta y la tecnología y el equipo que se van a utilizar.

Si un insumo básico se puede obtener dentro del país, se deben determinar su localización y la zona de suministros, indicando si se encuentran concentrados o dispersos. Se deben evaluar, en función del proyecto en cuestión, los otros usuarios posibles de tales materiales y el efecto consiguiente para el proyecto.

La cuestión del transporte y sus costos deben ser analizados cuidadosamente. Se debe precisar la distancia a las que habrán de ser transportados los insumos y materiales básicos y los medios de transporte disponibles y posibles.

Cuando el material básico se tenga que importar, lo importante será conocer sus precios y calidad de los insumos. Generalmente en estos casos los precios se dividen en cuatro categorías, ya sea precios FOB (libre a bordo), FAS (libre al costado del buque), FAR (libre al costado del riel, en el punto de embarque, fábrica, granja, puerto o estación), o bien, precios CIF (costo, seguro y flete). La diferencia entre este último y los anteriores, radica principalmente en los costos de transporte, seguros y embarque, que son asumidos por este último. Esto es de gran importancia, en el caso de que se quisiera estudiar la posibilidad de sustituir a este tipo de proveedores.

7.3.3. Costos unitarios

Hay que observar con detalle, además de la disponibilidad, el costo unitario, ya que es este un factor fundamental para la determinación de los aspectos económicos del proyecto. Respecto de los insumos nacionales, se deben incluir los costos de transporte. En el caso de materiales importados se debe adoptar invariablemente el precio CIF, junto con los gastos de despacho (incluidos los de carga y descarga), las tarifas portuarias, los aranceles, los seguros e impuestos y el transporte interno hasta la fábrica.

7.4. PROGRAMA DE ABASTECIMIENTO

El objetivo principal del programa de abastecimiento es determinar los costos anuales de los materiales y demás insumos que constituyen una parte principal de los costos totales de producción.

En el establecimiento del programa de abastecimiento, la información reunida sobre necesidades de materiales e insumos, su disponibilidad general y los costos unitarios previstos se vincula con otros aspectos del proyecto. Por consiguiente, el programa de producción sirve de base para calcular las magnitudes y los tipos de insumos, así como para determinar el calendario de entregas. Todo programa

de suministros se ve influenciado por la tecnología y el equipo elegidos ya que ambos determinan las especificaciones técnicas de los insumos necesarios.

La magnitud del programa de abastecimiento es un indicador de las instalaciones de almacenamiento necesarias, en particular si no se puede contar con un suministro continuo debido, por ejemplo, a que la planta este lejos del punto de origen de los insumos, o a la dificultad de transporte. Los costos correspondientes a almacenamiento y acumulación de existencias adicionales deberán tenerse en cuenta en los cálculos de los costos de inversión y de producción.

CAPITULO 8

UBICACION DEL PROYECTO

8.1. GENERALIDADES

En todo proyecto de inversión se tiene que definir la ubicación o el emplazamiento más apropiado. Generalmente, el estudio de la ubicación del proyecto se plantea una vez definida la demanda, la capacidad de la planta, el programa de producción e insumos.

Teóricamente se dice que la ubicación más adecuada es aquella en que los costos de producción son mínimos y máximas las utilidades, en comparación a otras alternativas. Sin embargo, la decisión obedecerá no sólo a criterios económicos, sino también, a criterios estratégicos, institucionales y otros.

Para el problema de la ubicación, se debe de partir primero de la elección del lugar en un zona geográfica suficientemente amplia (macrolocalización), dentro de la cual se habrán de considerar varios emplazamientos (microlocalización) posibles. Finalmente, aunque no debe descartarse ningún factor, podemos afirmar que en términos generales, los costos de transporte y la disponibilidad y costo de los insumos son elementos decisivos.

8.2. FACTORES DETERMINANTES DE LA UBICACION

8.2.1. Costos de transporte

El análisis de los costos de transporte presenta dos situaciones: a) de los insumos hacia la fábrica, y b) de los productos hacia el mercado. El computo de ambos constituye el costo total de transporte.

Partiendo de esta base, es posible iniciar el análisis. Cuando geográficamente tanto los insumos como el mercado sean de una distancia no considerable, el problema de la ubicación de la planta se simplifica; sin embargo, el análisis se complica cuando hay fuentes alternativas de insumos o mercados geográficamente distintos, o bien ambos. En estos casos, habrá tantas curvas de costos de transporte como combinaciones de mercados y fuente de insumos se puedan hacer.

En sus términos más simples, el problema se concreta en saber si la industria quedará cerca de las materias primas y origen de los recursos insumidos, en general, o cerca del mercado en que venderá sus productos. De ahí que se suele hablar de industrias orientadas a los insumos¹ e industrias orientadas al mercado.

El peso de los insumos que se han de transformar puede ser mayor o menor que el peso de los productos a vender, lo que da una indicación clara en uno u otro sentido.

Ejemplo: para fabricar 100 kilogramos de ácido sulfúrico utilizando azufre como materia prima, se precisan 32 kg. de azufre; si además, las tarifas de transportes son más altas para el ácido, es evidente que la industria debe ubicarse próxima al mercado de ácido sulfúrico y no próxima a la mina de azufre.

A la inversa, si el peso de los materiales es mayor que el de los productos, la tendencia general será una ubicación más cercana a las materias prima (así ocurre, por ejemplo, en la industria siderúrgica).

Es importante advertir que en materia de transportes no sólo interesan los pesos de los materiales, sino también los volúmenes y las tarifas, ya que en general la materias primas pagan menores tarifas de transporte que los productos terminados. De ahí que la comparación se deba hacer considerando pesos, distancia y tarifas vigentes. Los cálculos no plantean problema especiales, ya que la ingeniería del proyecto y el análisis de la demanda indicarán la cantidad, naturaleza y fuente de los materiales insumidos, y los estudios de mercado señalarán las cantidades de producto para la venta de distinta áreas.

Finalmente, cuando es evidente que la fábrica debe estar cerca de las materias primas y hay varias que son importantes, el problema que se plantea es cuál de ellas deberá viajar hacia la otra o las otras, y quizá, sea necesario el análisis de los demás factores locacionales.

8.2.2. Disponibilidad y costo de los insumos

Cuando se analiza la disponibilidad y costo de los insumos en distintos lugares geográficos, en el fondo se hace alusión a la cuestión de los costos de transporte. Sin embargo, dada la peculiar naturaleza de ciertos insumos, el problema presenta matices especiales que hacen oportuno su examen. En general, su influencia dependerá de la importancia cuantitativa que tengan en los costos de producción.

Mano de obra

Si la industria es intensiva en mano de obra (industria del calzado por ejemplo), es importante que la ubicación sea en un lugar donde exista disponibilidad de este factor, de acuerdo a las características requeridas (calificada y no calificada), además, de que la mano de obra sea lo menos costoso posible. Suponiendo constantes los demás factores, el análisis de la mano de obra supone el siguiente esquema:

- Estimar la cuantía y tipo de mano de obra dentro del costo total de producción.**
- Averiguar la disponibilidad de mano de obra requerida para el proyecto en diferentes lugares.**
- Indagar sobre los sueldos y salarios en los lugares en donde exista disponibilidad.**
- Finalmente, una vez estudiadas diferentes alternativas considerando la disponibilidad y costos, es importante estimar la incidencia de éstas dentro del costo total de producción, para saber si existen grandes diferencias.**

Materias primas especiales

Existen materias primas que por su naturaleza física o dificultades de otro tipo no son fáciles de transportar. Si constituyen una parte importante de los insumos, queda descartada la posibilidad de transportarlas a muy larga distancia, y hay que decidir la ubicación cerca de su origen. Ejemplo de este tipo de materias son los productos perecederos.

Energía eléctrica

Aún en la actualidad, es posible que la inexistencia de este insumo se convierta en una grave restricción para el emplazamiento. En estas condiciones, la inversión que se realice para transportarla quizá no sea justificada para una sola fábrica, por lo cual, será en muchas ocasiones preferible contar con una planta propia o, definitivamente, emplazar la fábrica cerca del lugar en donde este disponible.

En el análisis, es preferible proceder al igual que el caso de la mano de obra, considerando siempre, la posibilidad de crear una fuente propia para su abastecimiento.

Combustibles

Las diversas fuentes de los combustibles (gas, petróleo, carbón, etc.) podrán influir en la ubicación de la fábrica en función de sus costos en la fuente de origen, sus características técnicas (impurezas), sus condiciones de transporte y sus disponibilidades.

Agua

Este recurso presenta un caso particular, en el sentido de ser indispensable para casi todas las actividades productivas y no productivas. Su influencia sobre la ubicación del proyecto depende fundamentalmente de su disponibilidad; aunque, esta dependencia se acentúa dependiendo de la naturaleza del proyecto. En efecto, si el proyecto utiliza grandes cantidades de agua como insumo, es posible que la poca disponibilidad sea un obstáculo; al contrario, si sólo es utilizado para fines humanos el problema prácticamente desaparece.

8.2.3. Otros factores análogos a la ubicación

Estos factores no son en general de influencia decisiva, pero que excepcionalmente pueden desempeñar un papel muy importante.

Infraestructura

La disponibilidad de instalaciones de infraestructura es fundamental para el funcionamiento de cualquier proyecto. En este caso hablaríamos de servicios tan básicos como sistemas de drenaje y alcantarillado, e instalaciones y servicios de comunicaciones adecuados (teléfono, telefax, etc.).

La eliminación de desechos puede ser un factor crítico. La mayoría de las plantas industriales producen materiales de desecho o descargas que pueden tener consecuencias importantes. Las descargas pueden ser: a) gaseosas (humo, vapores, etc.), que generalmente son tratadas hasta que la concentración quede reducida a proporciones reducidas; b) físicas (ruido, calor, vibraciones, etc.) o; c) líquidas o sólidas, que deben ser tratadas para alejarlas en lugares seguros o en su caso ser reciclados. En el estudio de localización se deberá determinar, para diferentes ubicaciones, la cantidad de efluentes y los posibles medios de eliminación, ya que pueden existir disposiciones que estipulen los pasos y niveles concretos de tratamiento y eliminación.

Políticas oficiales

La política de descentralización es aplicada por el Estado y sólo se justifica para diversificar geográficamente la producción. El Estado promueve ciertas zonas o regiones al mismo tiempo que puede ofrecer incentivos tributarios o, de otro orden, para la instalación del proyecto.

Aún cuando las políticas oficiales no revistan la forma de restricciones al crecimiento industrial en zonas o regiones particulares, es necesario conocer las políticas sobre zonas urbanas e industriales a fin de que se pueda dar la debida consideración a los diversos incentivos y concesiones que formen parte de estas políticas. Entre estos incentivos se pueden señalar los financieros (vía subsidios o créditos de largo plazo), administrativos, de vivienda y otros, que pueden ser de gran ayuda para definir la ubicación del proyecto por un lado, y por otro, que permita una mejor diversificación geográfica de las industrias.

Finalmente, puede ser interesante indagar sobre los reglamentos y procedimientos fiscales y judiciales aplicables en distintos lugares; también habrá que preparar una lista de las diversas entidades locales o nacionales con las que se deberá entrar en contacto respecto al suministro de energía, el abastecimiento de agua, los reglamentos de construcción, las cuestiones fiscales, las necesidades de seguridad, etc. Se deberán averiguar, con respecto a los diferentes lugares, los impuestos sobre la renta de las empresas, las contribuciones indirectas, los impuestos comerciales y demás impuestos locales y nacionales, junto con los incentivos y concesiones que se ofrecen a las industrias nuevas, como ya se comentó.

Condiciones de vida y clima

Las condiciones de vida y clima pueden reducir la eficiencia del personal o de los procesos industriales, o requerir inversiones adicionales, tanto en las oficinas como en las instalaciones industriales para el almacenamiento y procesamiento de las materias primas y la conservación de los productos. Entre las condiciones climatológicas que deben revisarse se encuentran las siguientes: presión atmosférica, temperatura, precipitación fluvial, humedad atmosférica, radiación solar, etc.

8.3. METODOS PARA DETERMINAR LA UBICACION DEL PROYECTO

Los métodos para evaluar y decidir sobre la ubicación del proyecto se pueden dividir en dos grandes grupos: aquellos que consideran *factores subjetivos* y aquellos que consideran *factores objetivos*. Los primeros, como su nombre lo indica, son factores no susceptibles de cuantificar, mientras que los segundos sí lo son.

Antes de entrar en detalle, es conveniente señalar lo siguiente. Los factores antes señalados permiten delimitar el problema, esto es, si se considera que el proyecto por su naturaleza debe orientarse hacia los insumos o hacia el mercado, la evaluación correspondiente se hará en ese sentido, considerando dos o más alternativas, de lo contrario la aplicación de las técnicas carece de sentido. De hecho, cuando las opciones son varias, el estudio de otros factores condicionantes toman relevancia.

8.3.1. Método objetivo propuesto por la ONU

Este método se fundamenta en el conocimiento de los costos de transporte, costos de los insumos importantes, costos de producción y la inversión fija, para cada una de las alternativas posibles de localización. A partir de esto, es posible elaborar un cuadro como el siguiente:

Cuadro 8-1

LOCALIZACIÓN	COSTO DE FLETES ANUALES			COSTOS DE INSUMOS IMPORTANTES				COSTO UNITARIO		VOLUMEN DE MERCADO	TASA DE CRECIMIENTO DEL MERCADO
	LLEGADA	SALIDA	TOTAL	MANO DE OBRA	MATER PRIMAS	ENERGIA	OTROS	PRODUC	VENTAS		
A											
B											
C											
D											

Si dentro de este esquema se considera que el factor transporte es el único o el más importante en la decisión, la evaluación se puede ilustrar en el siguiente ejemplo.

Ejemplo: una planta requiere para su producción 300 toneladas anuales de remolacha como insumo y las disponibilidades conocidas para una localización dada en función de las distancias son las indicadas en el cuadro 8-2.

Cuadro 8-2

UBICACION	DISTANCIA A LA PLANTA	PRODUCCION DISPONIBLE PARA EL PROYECTO
A	30 KM	150 TONELADAS
B	40 KM	50 TONELADAS
C	60 KM	100 TONELADAS

Si el precio de la remolacha puesta en el predio fuese 100 pesos la tonelada y el flete se ha calculado en 2 pesos la tonelada por kilómetro, se puede elaborar el cuadro 8-3 de costos comparativos.

Cuadro 8-3

PREDIO O FUENTE	DISTANCIA A LA PLANTA	PRODUCCION DISPONIBLE	COSTO DE TRANSPORTE	COSTO TOTAL	COSTO MARGINAL	COSTO MEDIO
A	30 KM.	150 TON	9000	24000	160	160
B	40 KM.	50 TON.	4000	9000	180	165
C	60 KM.	100 TON.	12000	22000	220	183

Si la materia prima se adquiere en los predios y se transporta en vehículos (propio o ajenos) a la planta, obviamente el costo medio, 183 pesos la tonelada, es el costo real para el proyecto.

Pero si el producto se compra puesto en planta, deberá ofrecerse a un precio tal que satisfaga el interés del productor localizado en el predio C. Es decir, 220 pesos la tonelada. Se podrá argumentar que primero se ofrecerá un precio de 160 pesos, hasta haber satisfecho las expectativas del producto situado en el predio A, que luego se subirá a 180 pesos, hasta adquirir la producción de B, y luego a 220, llegando también a un promedio de 183 pesos. Sin embargo, esto podría resultar una vez. Al año siguiente el productor del predio más cercano a la planta no responderá al precio inicial, a la espera del alza ocurrida el año anterior.

8.3.2. Ubicación del proyecto en función de la técnica del VAN

Por el criterio del VAN² (valor actual neto), es posible evaluar las alternativas existentes en cuanto a ubicación del proyecto. Se sigue la misma lógica utilizada en la evaluación financiera del proyecto, bajo la única salvedad, de que en este caso, los egresos conformados por los costos *totales de producción*³, considera, además, los costos de transporte y otros gastos derivados de la entrega del producto al lugar de uso, o en su caso, gastos derivados de la llegada de los insumos.

Es importante hacer notar lo siguiente. Cuando los proveedores entregan la mercancía al pie de la fábrica, el proyecto no tendrá desembolso alguno por este concepto (costo de transporte y otros). Si este es el caso, lo que habría que analizar es el precio que se está manejando en relación a los insumos, es decir, si por llevarnos los insumos a la fábrica sus precios son muy elevados, quizá sea más conveniente absorber este costo o en todo caso, cambiar de proveedor.

Si además de los costos de transporte y otros derivado de la entrega del producto, el proyecto absorbe lo costos de transporte y otros por ir a recoger los insumos, se considera un total por este concepto: **costos de transporte y otros.**

Considerando lo anterior, la expresión queda como sigue:

$$VAN = -I_0 + \left\{ \sum [Y_t - (E_t + GT_t)] / (1 + i)^t \right\} = -I_0 + \left\{ \sum [Y_t - (E_t + GT_t)] (1 + i)^{-t} \right\}$$

Donde: I_0 = inversión inicial; \sum = sumatoria de t igual a uno hasta n ; Y_t = ingresos derivados de las ventas del proyecto en el año t ; E_t = costos totales de producción en el año t ; GT_t = gastos de transporte y otros gastos derivados de la entrega del producto o llegada de los insumos en el año t ; i = tasa de descuento elegida para el proyecto (TREMA); t = periodo en años.

Ejemplo: la decisión sobre la ubicación del proyecto se encuentra entre las siguientes dos opciones, las cuales exhiben la siguiente información:

Cuadro 8-4

AÑOS (t)	UBICACION A				UBICACION B			
	INVERSION INICIAL (I ₀)	INGRESOS (Y)	EGRESOS (E)	G. TRANS- PORTE (GT)	INVERSION INICIAL (I ₀)	INGRESOS (Y)	EGRESOS (E)	G. TRANS- PORTE (GT)
0	10000				10000			
1		4,000	1,200	128		3,950	1,190	145
2		4,000	1,200	128		4,000	1,195	145
3		4,600	1,290	128		4,320	1,220	145
4		6,400	1,700	128		6,100	1,600	145
5		6,400	1,700	128		6,500	1,650	145

Sustituyendo, en la fórmula tenemos que:

$$VAN_A = -10\,000 + \{[(4\,000) - (1\,200 + 128)] (1 + 0.10)^{-1} + [(4\,000) - (1\,200 + 128)] (1 + 0.10)^{-2} + [(4\,600) - (1\,290 + 128)] (1 + 0.10)^{-3} + [(6\,400) - (1\,700 + 128)] (1 + 0.10)^{-4} + [(6\,400) - (1\,700 + 128)] (1 + 0.10)^{-5}\}$$

$$VAN_A = -10\,000 + \{2\,672 (1.10)^{-1} + 2\,672 (1.10)^{-2} + 3\,128 (1.10)^{-3} + 4\,572 (1.10)^{-4} + 4\,572 (1.10)^{-5}\}$$

$$VAN_A = -10\,000 + \{2\,429.1 + 2\,208.3 + 2\,350.1 + 3\,122.7 + 2\,838.9\}$$

$$VAN_A = -10\,000 + \{12\,949.1\} = 2\,949.1 \text{ pesos}$$

$$VAN_B = -10\,000 + \{[(3\,950) - (1\,190 + 145)] (1 + 0.10)^{-1} + [(4\,000) - (1\,195 + 145)] (1 + 0.10)^{-2} + [(4\,320) - (1\,220 + 145)] (1 + 0.10)^{-3} + [(6\,100) - (1\,600 + 145)] (1 + 0.10)^{-4} + [(6\,500) - (1\,650 + 145)] (1 + 0.10)^{-5}\}$$

$$VAN_B = -10\,000 + \{2\,615 (1.10)^{-1} + 2\,660 (1.10)^{-2} + 2\,955 (1.10)^{-3} + 4\,355 (1.10)^{-4} + 4\,705 (1.10)^{-5}\}$$

$$VAN_B = -10\,000 + \{2\,208.2 + 2\,198.3 + 2\,220.1 + 2\,974.5 + 2\,921.4\}$$

$$VAN_B = -10\,000 + \{12\,522.5\} = 2\,522.5 \text{ pesos}$$

la mejor ubicación es la alternativa A.

8.3.3. Método de Brown y Gibson

Este método combina factores objetivos posibles de cuantificar con factores subjetivos que se pueden valorar en términos relativos. Una vez que se determinan las posibles ubicaciones, el método consta de cuatro etapas:

1. Asignar un valor relativo a cada factor objetivo FO_i para cada ubicación optativa viable.
2. Estimar un valor relativo de cada factor subjetivo FS_i para cada ubicación optativas viable.
3. Combinar factores objetivos y subjetivos, asignándoles una ponderación relativa, para obtener una medida de preferencia de ubicación MPL.
4. Seleccionar la ubicación que tenga la máxima medida de preferencia de ubicación (MPL).

1. Cálculo del valor relativo de los FO_i .

Los FO_i son posibles de cuantificar en términos de costos, lo que permite calcular el costo total anual de cada localización C_i . Luego, el FO_i se determina multiplicando C_i por la suma de los costos recíprocos de cada lugar ($1/C_i$) y tomando el recíproco de su resultado. Esto se resume en la siguiente expresión:

$$FO_i = \{1 / C_i\} / \sum 1 / C_i$$

Ejemplo: se han identificado tres posibles ubicaciones que cumplen con todos los requisito exigidos. En todas ellas los costos de mano de obra, materia primas y transportes son diferentes, siendo el resto de los costos iguales (energía, impuestos, etc.).

Cuadro 8-5

Ubicación	COSTOS ANUALES (Millones)				Total C_i	Recíproco $1/C_i$
	Mano de obra	Materia Prima	Transporte	Otros		
A	9.1	10.7	3.2	7.5	30.5	0.03279
B	9.7	10.3	3.8	7.5	31.3	0.03195
C	8.9	11.8	3.9	7.5	32.1	0.03115
TOTAL						0.09589

Sustituyendo en la fórmula obtenemos los factores objetivos de calificación:

$$FO_A = 0.03279 / 0.09589 = 0.341954$$

$$FO_B = 0.03195 / 0.09589 = 0.333194$$

$$FO_C = 0.03115 / 0.09589 = 0.324815$$

$$FO_A + FO_B + FO_C = 1$$

Al ser siempre la suma de los FO_i igual a 1, el valor que asume el valor que asume cada uno de ellos es siempre en términos relativos entre la distintas alternativas de ubicación.

2. Cálculo del valor relativo de FS_i

El carácter subjetivo de los factores de orden cualitativo hace necesario asignar una medida de comparación que valore los distintos factores en orden relativo, mediante tres subetapas:

Determinar una calificación W_j para cada factor subjetivo ($j = 1, 2, \dots, n$) mediante comparación pareada de dos factores. Esto es, se escoge un factor sobre otro, o bien, ambos reciben igual calificación.

Dar a cada ubicación una ordenación jerárquica en función de cada factor subjetivo R_{ij} ($0 \leq R_{ij} \leq 1, \sum R_{ij} = 1$).

Para cada localización, combinar la calificación del factor W_j , con su ordenación jerárquica R_{ij} , para determinar el factor subjetivo FS_i , de la siguiente forma:

$$FS_i = \sum R_{ij} W_j$$

Ejemplo: supóngase que los factores subjetivos sean el clima, la vivienda y la educación y que el resultado de las combinaciones pareadas sea el indicado en el cuadro 8-6, donde se asigna la columna de comparaciones pareadas en valor 1 al factor más relevante y 0 al menos importante, mientras que cuando son equivalentes se asigna a ambos un factor 1.

Cuadro 8-6

FACTOR (j)	COMPARACIONES PAREADAS			SUMA DE PREFER	INDICE DE IMPOR RELATIVA
	1	2	3		
Clima	1	1		2	2/4 = 0.50
Vivienda	0		1	1	1/4 = 0.25
Educación		0	1	1	1/4 = 0.25
TOTAL				4	1

Siguiendo esta lógica, se procede a la ordenación jerárquica R_{ij} de cada factor subjetivo como se indica en el cuadro 8-7.

Cuadro 8-7

FACTOR	CLIMA				VIVIENDA				EDUCACION						
	COMPARACIONES PAREADAS			SUMA DE PREFER.	COMPARACIONES PAREADAS			SUMA DE PREFER.	COMPARACIONES PAREADAS			SUMA DE PREFER.			
LOCA.	1	2	3	PREF.	Ri1	1	2	3	PREF.	Ri2	1	2	3	PREF.	Ri3
A	1	1		2	2/4 = 0.50	0	0		0	0/4 = 0.00	0	0		0	0/3 = 0.00
B			1	2	2/4 = 0.50	1		1	2	2/4 = 0.50	1		0	1	1/3 = 0.33
C		0	0	0	0/4 = 0.00		1	1	2	2/4 = 0.50		1	1	2	2/3 = 0.67
TOTAL				4	1				4	1				3	1

Estos resultados se pueden resumir en el siguiente cuadro:

Cuadro 8-8

FACTOR (j)	PUNTAJE RELATIVO R_{ij}			IND. DE IMP. RELAT (W_j)
	A	B	C	
Clima	0.50	0.50	0.00	0.50
Vivienda	0.00	0.50	0.50	0.25
Educación	0.00	0.33	0.67	0.25

Sustituyendo los valores del cuadro 8-8 en la fórmula determinamos la medida del factor subjetivo FS_i de cada localización:

$$FS_A = (0.50)(0.50) + (0.00)(0.25) + (0.00)(0.25) = 0.2500$$

$$FS_B = (0.50)(0.50) + (0.50)(0.25) + (0.33)(0.25) = 0.4575$$

$$FS_C = (0.00)(0.50) + (0.50)(0.25) + (0.67)(0.25) = 0.2925$$

$$FS_A + FS_B + FS_C = 1$$

3. Cálculo de la medida de preferencia de localización MPL

Una vez valorados en términos relativos los factores objetivos y subjetivos de localización, se procede a calcular la medida de preferencia de localización mediante la aplicación de la siguiente fórmula:

$$MPL_i = K (FO_i) + (1 - K) (FS_i)$$

Donde: K = valor ponderado.

La importancia relativa diferente que existe, a su vez, entre los factores objetivos y subjetivos de localización hace necesario asignarle una ponderación K (de 0 a 1) a uno de los factores y 1 - k al otro, de manera tal que se exprese también entre ellos la importancia relativa.

Ejemplo: siguiendo con el ejemplo anterior, se supone que los factores objetivos son tres veces más importantes que los subjetivos, por lo cual, $k = 0.75$. Reemplazando en la fórmula obtenemos MPL.

$$MPL_A = (0.75) (0.34193) + (0.25) (0.2500) = 0.31895$$

$$MPL_B = (0.75) (0.33319) + (0.25) (0.4575) = 0.36427$$

$$MPL_C = (0.75) (0.32488) + (0.25) (0.2925) = 0.31678$$

4. Selección del lugar

La ubicación elegida será aquella que tenga la máxima medida de preferencia de localización.

En el ejemplo, la alternativa elegida es la localización B, puesto que recibe el mayor valor de medida de ubicación.

8.3.4. Método cualitativo por puntos

Consiste en asignar factores cuantitativos a una serie de factores que se consideran relevantes para la ubicación. Esto deriva en una comparación cuantitativa de diferentes sitios. El método permite ponderar factores de preferencia para el proyectista al tomar la decisión. Se puede aplicar el siguiente procedimiento para jerarquizar los factores cualitativos.

1. Desarrollar una lista de factores relevantes.
2. Asignar un peso a cada factor para indicar su importancia relativa (los pesos deben sumar 1), y el peso asignado dependerá exclusivamente del criterio del investigador.
3. Asignar una escala común a cada factor (por ejemplo, de 0 a 10) y elegir cualquier mínimo.
4. Calificar a cada sitio potencial de acuerdo con la escala designada y multiplicar la calificación por el peso.
5. Sumar la puntuación de cada sitio y elegir el de máxima puntuación.

Ejemplo: se desea elegir entre los sitios A y B.

Cuadro 8-9

FACTOR RELEVANTE	PESO ASIGNADO	UBICACION A		UBICACION B	
		CALIFICACION	CALIFICACION PONDERADA	CALIFICACION	CALIFICACION PONDERADA
M.P. disponible	0.33	5.00	1.65	4.00	1.32
M.O. disponible	0.25	7.00	1.75	7.50	1.88
Costo de los insumos	0.20	5.50	1.10	7.00	1.40
Clima	0.07	8.00	0.56	5.00	0.35
Cercanía del mercad	0.15	8.00	1.20	9.00	1.35
SUMA	1		6.26		6.295

Se escogería la alternativa B por tener la mayor puntuación ponderada.

La ventaja de este método es que es sencillo y rápido, pero su principal desventaja es que tanto el peso asignado, como la calificación que se otorga a cada factor relevante, dependen exclusivamente del criterio del investigador.

¹Obviamente se trata de aquellos insumos de fuerte incidencia económica.

²Para mayores referencias del VAN véase capítulo 23

³En el capítulo 17 se explica detalladamente los rubros que integrán los costos totales de producción.

CAPITULO 9

UBICACION DE LA PLANTA

ALUSIONES PRACTICAS

9.1. CASO I: PLANTA PRODUCTORA DE BOLSOS PARA VESTIR

9.1.1. Aspectos de macrolocalización

Factores Geográficos

El Estado de México se localiza en la porción central de la República Mexicana. Limita al norte con los estados de Querétaro e Hidalgo, al sur con Guerrero y Morelos, al este con Tlaxcala y Puebla y al oeste con Guerrero, Michoacán y el D.F.

Extensión Territorial

El estado de México tiene una extensión territorial de 22,499.95 km², ocupando el vigésimo quinto lugar en extensión entre los estados. Se encuentra dividido políticamente en 121 municipios, donde están distribuidas más de 3,000 localidades.

La cercanía con el D.F. ha influido fuertemente en el desarrollo del Estado, que históricamente ha estado determinado por las exigencias de consumo, comunicación, producción, etc. de la Cd. de México, centro rector de la vida nacional.

Hidrografía y Orografía

La orografía que presenta la entidad se ubica en las provincias fisiográficas de: el eje volcánico y la sierra madre del sur. La primera se localiza al norte y abarca la mayor parte del estado; las formaciones que se destacan en esta provincia son: el nevado de Toluca, el Popocatepeti y el Ixtacihuatli. La provincia de la sierra madre del sur, ocupa el sur de la entidad.

El sistema hidrológico del Estado de México esta formado por cuatro subsistemas regionales:

1. Lerma: ríos Tepetitlan, Sto. Domingo, Lerma y Calixtlahuaca.
2. Balsas: ríos Ixtopan, Tenancingo, Sto. Tomás, Temascaltepec, Colutla, Ixtapan del Oro, Chalma y Tecamaltepec.

Suelos

La superficie total de suelos es de 22,499.95 km²; el 40.8% es para uso agrícola; el 32.6% para uso forestal; el 3.9% para uso urbano; el 0.3% para uso industrial; el 16.8% para uso pecuario y la superficie erosionada corresponde al 1.6%.

Aspectos socioeconómicos y culturales

Los municipios que conforman el Estado de México presentan como actividades básicas el comercio y los servicios; aunque cabe señalar que, como centros de alta concentración poblacional cuentan con una gran variedad de actividades económicas. Cuentan con importantes zonas industriales así como zonas de cultivos agrícolas, que no han sido absorbidas totalmente por la mancha urbana. En municipios como Toluca, Nezahualcoyotl, Metepec, Ecatepec, Apasco y Zumpango, se observa una fuerte actividad de los sectores industrial y agropecuario.

El principal mercado de comercio estatal es el D.F. y se manifiesta en el desarrollo de grandes centros comerciales en los municipios cercanos a éste. A la ciudad de Toluca le corresponde la mayor concentración de actividades de servicios, en la medida que sirve de asentamiento al gobierno estatal y a dependencias federales, que con los planes de desconcentración administrativa fueron ubicadas en este municipio y a los alrededores.

El elemento que es más sobresaliente de la cultura de la región urbano-popular se encuentra formado por una gran variedad de culturas pertenecientes a los grupos migrantes. Las áreas urbanas del Estado de México y que han sufrido un acelerado crecimiento en poco más de dos décadas, un alto porcentaje de la población ha emigrado al Edo. de México debido al ritmo de industrialización y expectativas de beneficios económicos que éste ofrece a sus inmigrantes.

Existen en el Estado 1,345 escuelas primarias, la mayor parte de ellas se concentra en los municipios con mayor densidad poblacional. En los municipios de Chalco, Ecatepec, Nezahualcoyotl, Texcoco y Toluca hay un gran número de planteles a nivel medio básico y medio superior: 496 escuelas secundarias y 98 escuelas de nivel medio superior. Asimismo existen alrededor de 300 escuelas técnicas dentro de las cuales se incluyen CONALEP y CEBETIS.

Por otra parte, la Universidad Nacional Autónoma del Estado de México ofrece estudios de licenciatura, maestría y especialidad en sus escuelas y facultades ubicadas en la ciudad de Toluca, Atlacomulco, Amecameca, Zumpango y Temascaltepec.

A partir de 1982 en apoyo a desarrollo industrial, se establecieron en el territorio mexiquense 935 nuevas empresas, de las cuales 190 se ubicaron en los parques y zonas industriales estatales, y 745 industrias lo hicieron en el resto del Estado.

En lo que respecta a servicios, este estado cuenta con un aeropuerto ubicado en la ciudad de Toluca y 30 aeródromos; 9,000 km. de carreteras, de las cuales el 57% son revestidas y 43% pavimentadas; 1,150 km. de vías férreas; 308 oficinas de correos; 54 administraciones telegráficas con 379 mil líneas; agua potable y drenaje en 105 municipios; 1,090 unidades médicas; 11,000 centros de enseñanza destinados a la capacitación del trabajador; y 213 oficinas bancarias.

Aspectos Institucionales

El Estado cuenta en lo que a industrias se refiere, con el apoyo de una Junta Local de caminos del Estado de México, la Comisión de Agua y Saneamiento; el Instituto de Acción Urbana e Integración Social; la Comisión del Transporte del Estado de México; Organismos de Centros Estratégicos de Crecimiento; entre otros.

9.1.2. Aspectos de Micolocalización

Del análisis de los municipios que conforman al Estado de México, se concluyó que el municipio de Atlacomulco ofrece un mayor número de ventajas para la instalación de esta planta productora de bolsos de vestir para dama.

El Gobierno del Estado de México creó el Fideicomiso para el Desarrollo de Parques Industriales que se ofrecen a los empresarios con planes de venta o arrendamiento con opciones de compra. El Parque Industrial Atlacomulco forma parte del programa de industrialización que surgió a partir de 1981-1987.

La zona industrial de Atlacomulco ofrece importantes servicios de acuerdo a su cercanía con la ciudad de Toluca, principalmente por su comunicación con el resto del país. La mayoría de sus industrias procuran un ambiente industrial productivo, y lo más importante es que no son industrias contaminantes.

Localización

El municipio de Atlacomulco se localiza en la zona noroeste del Estado de México, y tiene una superficie de 258.74 km². Limita al norte con los municipios de Acambay y Tenancingo; al noroeste con San Andrés Tzimilpan; al sur y oeste con Jocotitlán y al noreste con Temascalcingo y el Oro. El municipio se encuentra integrado políticamente por 39 localidades, siendo las más importantes San Juan de los Jarros; Manto del Río; Sto. Domingo Shomeje; San Bartolo; San Ignacio de Loyola; el Salto; Toac; San Francisco; San Pedro del Rosal y la cabecera municipal.

Atlacomulco es considerado como uno de los centros más importantes de distribución de bienes y servicios del norte del Estado. Se encuentra a 45 minutos de Toluca; a 90 minutos del D.F. y a 120 minutos a Querétaro. Atlacomulco es una entidad que combina la tranquilidad de la provincia con un crecimiento moderno, donde se encuentran diversos servicios de apoyo al sector industrial como son: bancos, centros de capacitación para el trabajo, vivienda disponible, oficinas federales y estatales de servicio, centros de salud y sitios para la recreación entre otros.

Principales empresas en operación

1. Aceros Masahua, S.A.
2. Aeromáticos, S.A.
3. Conexiones Hidráulicas, S.A.
4. Curpiel, S.A. (principal proveedor de la materia prima)
5. Cute, S.A.
6. Eaton manufacturera, S.A.
7. Industrias Quetzal, S.A.

8. Eda, S.A.
9. Miconsa
10. Negromex, S.A.
11. Movis, S.A.
12. Otros.

Disponibilidad de Materias Primas

En el Estado de México se encuentra el proveedor seleccionado de la Materia Prima: CURPIEL, S.A., localizado en el parque industrial de Atlacomulco.

Infraestructura

Atlacomulco cuenta con la autopista Toluca-Atlacomulco, la cual tiene comunicación por carretera pavimentada con los municipios de Ixtlahuaca, Jocotitlán, San Bartolo Morelos, San Andrés Tzimilpan, Jilotepec, Aculco, Acambay, Temascalcingo, el Oro y San Felipe Progreso. También cuenta con una amplia red de caminos de terracería que permiten la comunicación entre las 48 comunidades. Por otra parte las vías férreas atraviesan la parte sur del municipio, con un total de 226 km. de longitud. Cuenta con administración de correos y una sucursal, una oficina de telégrafos y oficina de teléfonos.

Respecto a los sistemas de transporte, se cuenta con cinco líneas locales en el municipio, cuenta con alumbrado público, pavimento y agua potable, drenaje y alcantarillado solo en la cabecera, así como parques y jardines y un cementerio municipal. También tiene programas de servicio de conservación de los poblados y centros urbanos; así como mercado, vialidad, transporte urbano y seguridad pública.

Infraestructura con la que cuenta el parque industrial de Atlacomulco

• **Energía eléctrica:** el servicio lo suministra la CFE a una tensión de 13-23 KVA, a todos los lotes acordes a las necesidades particulares.

• **Agua:** el agua se suministra mediante tomas de 3/4 por lote, siendo las fuentes de abastecimiento los pozos profundos y tanque regulador, que suministran agua a cada lote a través de una red interna.

• **Drenaje:** se cuenta con drenaje pluvial y sanitario en toda el área.

• **Gas y combustible:** PEMEX, distribuye la mayoría de los combustibles. El gas butano es distribuido por compañías privadas.

• **Comunicaciones.**

• **Teléfono:** servicio proporcionado por TELMEX, teniendo líneas disponibles para ofrecer servicio.

• **Telex:** existe un excelente servicio y un número suficiente para satisfacer las necesidades de las empresas.

• **Telégrafo:** la ciudad de Atlacomulco cuenta con oficinas que prestan el servicio.

• **Ferrocarril:** existe espuela de ferrocarril al interior del parque.

Mercado de Consumo

Existen dos mercados y más de 1,484 establecimientos comerciales de bienes de consumo: tiendas ISSSTE, DICONSA, CONASUPO, etc. El tianguis se efectúa los días domingo.

Ubicación de la empresa

Derivado del análisis anterior, se tomó a decisión de instalar la planta productora en el Parque Industrial de Atlacomulco, para lo cual será rentada una construcción sencilla de 250 m², la cual ofrece servicios de oficina, patio de carga y descarga, almacenes, etc. La decisión de arrendar obedece a que las características de la planta y su nivel de producción no requieren de instalaciones complejas, además de que resulta más factible de costos en relación con la construcción.

9.2. CASO II: PLANTA PRODUCTORA DE JABON CACAHUANANCHE

9.2.1. Macrolocalización

La planta estará ubicada en el estado de Guerrero, en una población localizada en el municipio de Pungarabato, el cual es considerado como uno de los más importantes del Distrito Judicial de Minas.

Factores locacionales

Las principales fuerzas locacionales que se consideraron para decidir la ubicación de la planta, se refieren en primer término a la adquisición de la materia prima básica (cacahuananche), ya que Guerrero es el único estado a nivel nacional donde se aprovecha este fruto. La población que se ha elegido se encuentra muy cerca de las fuentes de abastecimiento de cacahuananche, el cual una vez procesado para obtener el aceite, arroja casi el 50% del resto del fruto como subproducto. De esta forma, si se hubiera escogido otro lugar para procesarlo, los costos de transporte serían considerables. También en este punto se contemplaron las adquisiciones de algunas materias primas secundarias como el aceite de coco y el sebo, que pueden adquirirse en el propio Estado.

En segundo término se tomo en cuenta al mercado de consumo, localizado en el D.F., cuya cercanía al lugar donde se ubicará la planta será relativa (de a 4 a 4:30 horas), por o que los costos de transporte del producto terminado no se llevarán en grado tal los intereses monetarios del proyecto.

Como variable intermedia entre los mencionados anteriormente, se tiene el hecho de que al mismo tiempo en que la ciudad de México conviene a la planta como mercado de consumo, también conviene como fuente para adquirir el resto de las materias primas secundarias como la sosa, jaboncillo, empaques y otros, que en la mayoría de los casos sólo pueden encontrarse en este sitio, a causa de su elevada concentración para producir importantes bienes y servicios.

Aspectos generales del Estado de Guerrero

El estado de Guerrero se encuentra situado en la parte meridional de la República Mexicana, en la vertiente sur del Eje Volcánico. Su extensión territorial es de 64,282 km², que representa el 3.3% de la superficie total del país. Tiene 500 km de costas a lo largo del Océano Pacífico.

Su capital es la ciudad de Chilpancingo. El estado se encuentra dividido en 16 Distritos Judiciales integrados por 75 municipios, con un total de 4,511 localidades que incluyen diferentes categorías como lo son: ciudades, pueblos, haciendas, rancherías, ejidos, cuadrillas, etc.

La orografía del estado es totalmente irregular, formada por cuatro divisiones montañosas. La más importante es la Sierra Madre del Sur ya que atraviesa gran parte del territorio guerrerense. En ella se

localizan ramales montañosos que se angostarán en la faja costera, que es donde se asienta la parte medular de la actividad humana. Entre la Sierra Madre del Sur y el Eje Neovolcánico, se encuentra la depresión del Balsas, donde se encuentran las llanuras más importantes y extensas de la entidad, especialmente en la zona conocida como Tierra Caliente que también abarca parte de Michoacán. En términos generales Guerrero cuenta con suelos ricos en materia orgánica que resultan muy útiles para realizar actividades primarias.

El río Balsas es la corriente más importante en el estado. Recorre 771 km. y gran parte de su recorrido lo realiza en territorio guerrerense. Sus afluentes principales son los ríos Cutzamala, Arcelia, Ajuchitlán, Amuco, Placeres del Oro, Tiapaneco, Cocula y Tepecoacuilco. Finalmente, el estado de Guerrero presenta una gran diversidad de climas debido a las variaciones de altitudes y formaciones topográficas.

Aspectos económicos del Estado de Guerrero

Agricultura: la superficie dedicada a esta actividad es de 568.3 has., de las cuales 39 mil corresponden a superficies de riego y 529.3 mil son de temporal. El 85% de la superficie cultivada se destina a cultivos anuales como el ajonjolí, arroz, frijol, maíz y sorgo. El 14.2% a la explotación de cultivos perennes como aguacate, copra, mango, plátano y caña de azúcar.

Ganadería: la superficie dedicada a esta actividad en 1980, ascendió a 1,429,000 has. De ellas el 95.5% correspondió a pastos naturales y el 4.5% restante, a pastos cultivados. Se desarrollan las ganaderías bovina, porcina, caprina, ovina y la avicultura.

Silvicultura: de la superficie total del estado, a esta actividad le corresponde 4,339 mil has., de las cuales el 42.8% pertenece a bosques maderables y el resto (57.2%) no son maderables (datos de 1980).

Pesca: el estado cuenta con un litoral de 505 km. de longitud y una plataforma continental de 5,042 km², ofreciendo con ello un enorme potencial en materia de pesca, sin embargo, no ha tenido un uso completo ni eficiente.

Industria: la industria en el estado se ha visto obstaculizada, debido a la falta de infraestructura y a la insuficiente producción del sector primario. Además, la inversión privada es canalizada a otras actividades más atractivas. Por ello, la industria en general no tiene una importancia relevante dentro de la actividad económica del Estado, ya que predominan las empresas artesanales y pequeñas, con organización de tipo familiar.

Minería: la minería se desarrolla en una superficie de 20,000 km², localizándose en las regiones Tierra Caliente, Norte y Costa Grande. En ellas los minerales metálicos representaron el 100% de la producción, con predominio de la plata y del zinc. La zona productora de oro, plata, cobre, plomo y zinc, se concentra en el municipio de Taxco de Alarcón, situado al norte del estado.

Turismo: las bellezas naturales de las costas de Guerrero, así como su riqueza de tradiciones históricas y culturales, permiten que este Estado cuente con un importante potencial turístico que ha sido explotado intensamente convirtiéndolo en uno de los centros turísticos más reconocidas a nivel mundial. Los proyectos de fomento a la actividad turística se han orientado en buena medida a ampliar y mejorar la capacidad hotelera de la entidad, así como crear nuevos atractivos e instalaciones modernas en los tres principales centros turísticos de Guerrero: Acapulco, Ixtapa-Zihuatanejo y Taxco.

Aspectos Sociales

Población. De acuerdo al Censo General de Población y Vivienda, para 1980 la población de Guerrero fue de poco más de 2 millones de habitantes que representaron el 3.2% del total nacional. De la PEA el 67% se dedica a las actividades primarias, el 20% a la prestación de servicios y el 13% a la actividad industrial.

Educación. Al tener una población joven, Guerrero tiene como consecuencia una demanda potencial de los servicios educativos básica, media básica, media superior y superior. Existen 936 jardines de niños, 3,722 escuelas primarias, 295 escuelas secundarias, 19 escuelas Normales, 13 escuelas de nivel superior y, en forma complementaria, hay 51 escuelas de nivel medio superior: escuelas de enfermería, de nivel técnico, etc.

La Universidad Autónoma de Guerrero, absorbe el 68.9% de la población escolar superior, impartiendo algunas carreras como: Leyes, Economía, Turismo, Agronomía, Medicina, etc.

Salud. En 1980 existían en el estado cerca de 94 unidades médicas de las cuales 3 eran Hospitales Generales, 13 clínicas de atención general y 78 eran unidades de consulta externa. Además se contaba con 103 centros de salud y 245 casas de salud.

9.2.2. Microlocalización

El Distrito Judicial de Mina comprende cinco municipios; entre ellos se encuentra el municipio de Pungarabato, considerado como el más pequeño del estado de Guerrero. El lugar elegido para instalar la planta, se encuentra precisamente en el municipio de Pungarabato, en la población denominada Ciudad Altamirano.

Geografía de Ciudad Altamirano

Ciudad Altamirano colinda al norte con los poblados de Cutzamala, Guerrero y Riva Palacio, Michoacán. Al sur con la localidad de Ajuchitlán, al sureste con Tlapehuala, al este con Tlalchapa y, al oeste y suroeste con Coyuca de Catalán.

En la ciudad, la elevación más importante es el cerro de Chuperio, localizado en la parte noroeste y caracterizado por hallarse formado de piedras de cantera. Sus faldas se han venido utilizando para el cultivo de algunos vegetales, sobre todo de sandías que son muy conocidas por su sabor dulce.

Los principales ríos en Ciudad Altamirano son el Balsas y el Cutzamala, que también sirven como límites del municipio de Pungarabato en gran parte de su superficie.

Red Carretera

La red carretera que existe para transportarse generalmente se encuentra en buenas condiciones y cubre nueve municipios de la Tierra Caliente entre los que se incluye Pungarabato. Las carreteras ahí localizadas son: 1) México-Toluca-Tejupilco-Cutzamala-Ciudad Altamirano-Zihuatanejo; 2) México-Cuernavaca-Iguala-Arcelia-Tlapehuala-Ciudad Altamirano; 3) Morelia-Ciudad Altamirano; 4) Lázaro Cárdenas-Zihuatanejo-Coyuca de Catalán-Ciudad Altamirano.

La primera vía es la que se utilizará para transportar el producto terminado, el cual se plantea trasladar sin contratiempos, ya que la carretera se encuentra pavimentada. La distancia de la Ciudad Altamirano a la Ciudad de México es de 240 km., que pueden recorrerse aproximadamente en 4 o 4:30 hrs.

Alternativamente se utilizará la segunda vía, que también se encuentra en condiciones apropiadas y pavimentada, con la salvedad de que en ella se recorren 320 km.

Comunicaciones

Existe el servicio Lada automático nacional e internacional y de 02 para realizar llamadas telefónicas. Existe también una radiofusora local, cuya cobertura se extiende a la Tierra Caliente de Guerrero y Michoacán, incluyendo algunas ciudades del Estado de México. En gran porcentaje de los habitantes tienen en su hogar aparatos de radio y televisión (en estos últimos se captan varios canales de la Ciudad de México y se cuenta con el servicio de "Cablevisión").

En la ciudad se editan dos periódicos, tanto para circulación interna como para la de los poblados cercanos. También se venden periódicos y revistas que diariamente son enviados a la localidad desde la ciudad de México y Acapulco.

Existen dos centrales de autobuses, con servicio de segunda y tercera clase, que además de conectar constantemente a las localidades cercanas, también tienen como destino las ciudades de México, Acapulco, Chilpancingo, Iguala, Morelia, entre otras. Se cuenta con un campo aéreo, acondicionado para vuelos particulares. Existen siete avionetas que usualmente se utilizan para este servicio y principalmente para realizar fumigaciones a los cultivos.

Existe también una oficina de correos y otra que proporciona servicio telegráfico hacia el resto del país.

Estructura Comercial

Para muchos, referirse a Ciudad Altamirano significa hablar no sólo del centro comercial más importante de Tierra Caliente, sino de uno de los principales en esta categoría a nivel estatal. El comercio es la actividad principal de la población; lo mismo se comercializan semillas (ajonjolí, maíz, cascalote, etc.), loza (de peltre, aluminio, barro, etc.), muebles, textiles, materiales de construcción, sombreros de Tlapehuala, piezas de orfebrería (oro y plata), calzado, *jabones de cacahuatanche*, etc.

La actividad se lleva a cabo ya sea en los numerosos comercios que ahí existen (cerca de 200 m.), en los mercados públicos, explanadas, terrenos baldíos y calles.

Disponibilidad de agua y energía eléctrica

Todas las casas habitación gozan de servicios de agua potable que es rebombado de pozos artesanos localizados en los márgenes del río Cutzamala, así como de servicio de energía eléctrica que es generada por la presa el "Infiernillo". También existen servicios de drenaje y alcantarillado.

Disponibilidad de viviendas

En la localidad existen 12 hoteles de diversas categorías, casas de huéspedes y pensiones. Este punto no se considera de relevancia para el proyecto, ya que la mano de obra que se utilizará radica en la propia localidad. En otro caso, si el personal a ocupar habitara en alguna de las localidades cercanas, ya se ha mencionado de la accesibilidad para desplazarse.

Instalaciones Médicas

Existen tres centros de salud, clínicas del IMSS y del ISSSTE. También se cuenta con 26 consultorios médicos y 5 clínicas, todas de asistencia privada. Los habitantes de la localidad pueden atenderse con cerca de 60 médicos que practican la medicina privada, entre los que se incluyen médicos generales y especialistas.

Servicios públicos, servicios financieros y similares

Alumbrado, rastos, conservación de calles, servicio de limpieza, política municipal, batallón número 40 de infantería, etc.

Existen seis instituciones bancarias y varios comercios que realizan algunas transacciones como son la compra y venta de moneda extranjera, etc. Entre otras instituciones y dependencias instaladas en la localidad destacan: agencia FIRA (Fideicomiso Instituido en Relación con la Agricultura), SARH (Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos), CFE (Comisión Federal de Electricidad), etc.

9.2.3. Conclusiones

Para la instalación de la planta, se ha considerado a la ciudad antes mencionada, por varias razones:

- Esta ubicada en el centro de la zona donde se recolecta la materia prima básica (cacahuananche).
- Los beneficios económicos se quedarían en el lugar de origen.
- Existe una cercanía relativa desde Ciudad Altamirano a los centros de consumo (tiendas naturistas del D.F.)
- Para el traslado del producto, se cuenta con una red de comunicación terrestre en buenas condiciones.
- En la localidad existe la infraestructura necesaria en cuanto a servicios básicos como secundarios.
- Existe mano de obra suficiente, alguna con experiencia en el proceso de producción de jabón.
- Existen incentivos por parte de las autoridades locales, fundamentalmente de tipo impositivo y servicios.

CAPITULO 10

INGENIERIA DEL PROYECTO

10.1. GENERALIDADES

A continuación se estudian los elementos más importantes, que sin entrar en detalle, debemos conocer de la ingeniería del proyecto. Esto es importante, ya que por el carácter multidisciplinario que tienen los proyectos de inversión, los ingenieros especializados son los protagonistas de este estudio (ellos son expertos en patentes, literatura técnica especializada, procesos de producción, obras civiles, etc.), a nosotros nos corresponde el análisis de las diferentes alternativas en términos de costos.

Sobre la base de la capacidad de la planta identificada, la ingeniería del proyecto tiene los siguiente objetivos:

1. Resolver todos los problemas originados de la instalación, puesta en marcha y funcionamiento normal de la planta.
2. Determinar la función de producción (tecnología de producción) que optimice la utilización de los recursos disponibles para la producción.
3. Definir el tipo y la cantidad de maquinaria o equipo requeridos en dicha función.
4. Definir las diversas estructuras y obras de ingeniería civil, tales como, edificios para las fábricas, estructuras auxiliares e instalaciones de infraestructura necesarias para el proyecto.
5. Proveer información para cuantificar el monto de las inversiones y costos de operación realizadas durante las mismas.

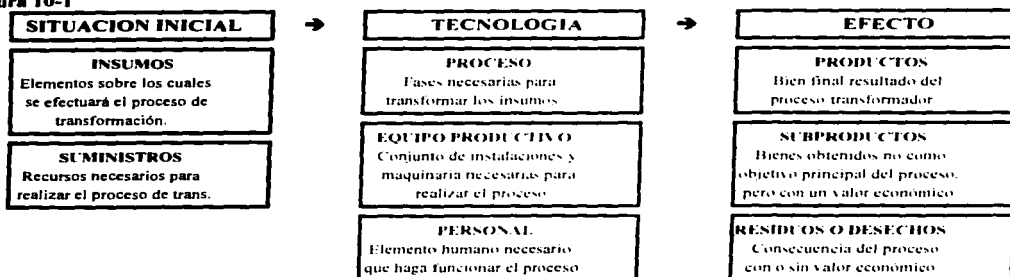
En síntesis, la ingeniería del proyecto nos brinda información relativa a las variables técnicas que, posteriormente se deben convertir en variables económicas.

10.2. ARGUMENTOS ELEMENTALES DE LA INGENIERIA DEL PROYECTO

10.2.1. Proceso de producción: selección y descripción de la tecnología

Se define a la tecnología, en sus términos más simples, como un conjunto de conocimientos técnicos, de equipos y procesos que se emplean para desarrollar una determinada función de producción. En este sentido, el proceso de producción se define como la forma en que una serie de insumos se transforman en productos, mediante la participación de una determinada tecnología. Para mayor ilustración veamos la figura 10-1.

Figura 10-1



Finalmente, la disponibilidad de materias primas y sus características, los costos y el tamaño del mercado son los principales factores que determinan la elección del proceso de producción.

Selección de la tecnología

La selección y descripción del proceso de producción varía de acuerdo al tipo de industria. En los casos en donde existe proceso único no se plantea problema alguno; sin embargo, principalmente en la industria manufacturera, existen casos en donde habría que elegir entre varias alternativas.

La evaluación de los distintos procesos debe estar relacionada con la capacidad de la planta e iniciarse con un estudio cuantitativo de la producción. Posteriormente, es importante, un estudio cualitativo de la calidad del producto y su comerciabilidad. Finalmente, se deben evaluar sus repercusiones en las inversiones de capital y los costos de producción.

La selección del proceso debe estar vinculado a los insumos principales disponibles para el proyecto y a una combinación apropiada de factores y recursos a corto y a largo plazo. En ciertos casos, las materias primas pueden determinar la tecnología que se ha de emplear.

Cada proceso debe ser considerado en el contexto de la gama del producto total que genera; si de una variante tecnológica resultase una gama de productos más amplia, a partir de los mismos materiales e insumos básicos de producción, habría que tener en cuenta el valor de la gama de productos totales, incluidos los productos que se pudiesen comercializar.

Finalmente, para la adquisición de la tecnología de producción, se deben considerar algunas cuestiones tales como: los derechos de propiedad industrial, licencias, compra de la tecnología, servicios especiales inherentes a la propia tecnología, y otras. Es importante destacar que la adquisición de tecnología se relaciona, casi siempre, con el know-how no patentado, que comprende, la suma de conocimientos, experiencias y calificaciones para fabricar un producto o productos determinados.

Clasificación de los procesos productivos

Los distintos tipos de procesos productivos pueden clasificarse en tres grandes categorías dependiendo del tipo de producto.

Proceso de producción en serie

El proceso es en serie, cuando ciertos productos, cuyo diseño básico es relativamente estable en el tiempo y que están destinados a un gran mercado, permiten su producción para existencias. Generalmente los procesos en serie tienen un alto grado de especialización y una relación estrecha con las economías de escala, por lo que, los costos unitarios juegan un papel importante.

Proceso de producción por pedido

En un proceso por pedido, la producción sigue secuencias diferentes, que hace necesario que la mano de obra y equipos sean lo suficientemente flexibles para adaptarse a las características del pedido. En este caso, el capital humano es de gran especialización, mientras que los insumos son los suficientes para poder operar.

Proceso de producción por proyecto

Un proceso de producción por proyecto, corresponde a un producto complejo de carácter único, que con tareas bien definidas en términos de recursos y plazos, da origen a un estudio de factibilidad completo. Se trata de proyectos que pretenden introducir al mercado algo inédito hasta el momento, tal es el caso de las obras que realiza el sector público en infraestructura, por ejemplo.

Técnicas que facilitan el análisis del proceso de producción

El análisis y descripción de las diferentes alternativas de producción, se puede facilitar utilizando esquemas simples o diagramas de circulación, contribuyendo así a una mejor presentación y claridad. Este análisis cumple con dos objetivos:

1. Facilitar la distribución de la planta aprovechando el espacio en forma óptima.
2. Optimizar la operación de la planta mejorando los tiempos y movimientos de los hombres y las máquinas.

Cualquier proceso productivo, por complicado que sea, puede ser representado por medio de un diagrama para su análisis. Entre los esquemas o diagramas más importantes se encuentran los siguientes:

Diagrama de bloques

Es el método más sencillo para representar un proceso. Consiste en que cada operación unitaria ejercida sobre la materia prima se encierra en un rectángulo; cada rectángulo o bloque se coloca en forma continua y se une con el anterior y posterior por medio de flechas que indican la secuencia de las operaciones como la dirección del flujo. En la representación se acostumbra empezar por la parte superior izquierda de la hoja. Si es necesario se pueden agregar ramales al flujo principal del proceso. En los rectángulos se anota la operación unitaria (cambio físico o químico) efectuada sobre el material y se puede complementar la información con tiempos y temperaturas de la operación ejercida. En la figura 10-2 se ilustra el proceso para la producción de abono nitrogenado.

Figura 10-2

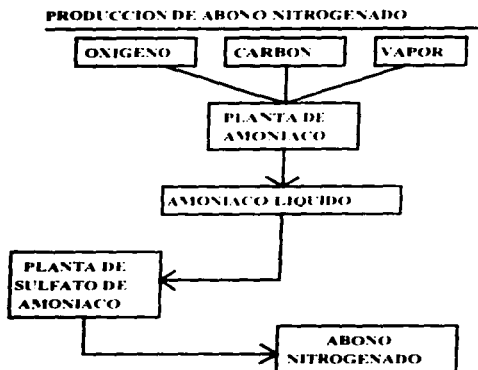


Diagrama de flujo del proceso

Este se caracteriza por los detalles e información que presenta a partir de una simbología internacionalmente aceptada para representar las operaciones efectuadas. Es la técnica más usada para representar gráficamente los procesos. Su aplicación requiere de ciertas reglas que a continuación se señalan.

1. Empezar en la parte superior izquierda de la hoja y continuar hacia abajo y/o a la derecha.
2. Numerar cada una de las acciones en forma ascendente.
3. Introducir los ramales secundarios al flujo principal por la izquierda de éste siempre que sea posible.
4. Poner el nombre de la actividad en cada acción correspondiente.

Simbología utilizada

○ OPERACION. Significa que se está efectuando un cambio o transformación en algún componente del producto, ya sea por medios físicos, mecánicos o químicos, o la combinación de cualquiera de los tres.

⇒ TRANSPORTE. Es la acción de movilizar algún elemento en determinada operación de un sitio a otro o hacia algún punto de almacenamiento o demora.

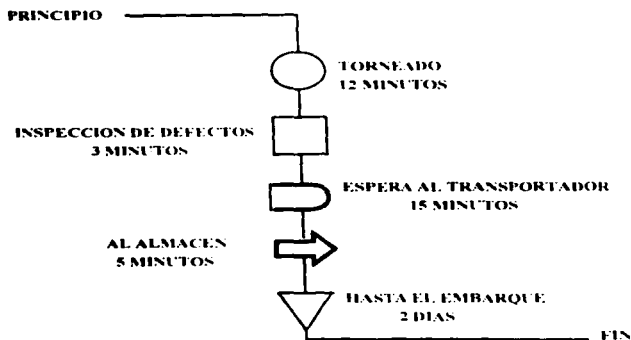
▷ DEMORA. Se presenta generalmente cuando existen cuellos de botella en el proceso y hay que esperar turno y efectuar la actividad correspondiente. En otras ocasiones, el propio proceso exige una demora.

▽ ALMACENAMIENTO. Puede ser tanto de materia prima, de producto en proceso o de producto terminado.

Ú INSPECCION. Es la acción de controlar que se efectúe correctamente una operación o un transporte o verificar la calidad del producto.

☒ OPERACION COMBINADA. Ocurre cuando se efectúan simultáneamente dos de las acciones mencionadas.

Figura 10-3: ejemplo de un diagrama de flujo del proceso



Cursograma analítico

Es un método más avanzado que los anteriores, pues presenta una información más detallada del proceso, que incluye la actividad, el tiempo empleado, la distancia recorrida, el tipo de acción efectuada y un espacio para anotar observaciones. Esta técnica puede ser empleada en la evaluación de proyectos, siempre que se tenga un conocimiento casi perfecto del proceso de producción y del espacio disponible. En la industria, su uso tiene lugar en la realización de estudios comparativos entre la redistribución de las plantas actuales y la distribución propuesta por este método. El esquema del cursograma se muestra en el cuadro 10-1.

Cuadro 10-1

CURSOGRAMA ANALITICO							
METODO ACTUAL _____			FECHA _____				
METODO PROPUESTO _____			ELABORO _____				
			No. DE CAL. _____				
DETALLES DEL PROCESO	ACTIVIDAD				TIEMPO	DISTANCIA	OBSERVACIONES
	○	⇒	□	▷	▽		
	○	⇒	□	▷	▽		
	○	⇒	□	▷	▽		
	○	⇒	□	▷	▽		
TOTALES							

10.2.2. Selección y especificación de equipos

De la elección de la capacidad de la planta y de la selección del proceso productivo se derivan las necesidades de maquinaria o equipos. En otras palabras, la cantidad y calidad de la maquinaria, equipos, herramientas, mobiliario de planta, vehículos y otras inversiones, responden a una capacidad de producción específica utilizando una técnica de producción determinada.

En las industrias en donde el proceso de producción es parte integrante del suministro de equipos, no se requieren arreglos separados para la adquisición de los mismos, tal es el caso, por ejemplo, de las industrias básicas como la minería, la siderúrgica, la química, etc. Por el contrario, en las industrias de manufacturación, las opciones en cuanto a equipo son más numerosas ya que hay diferentes máquinas que pueden desempeñar funciones similares con diversos grados de exactitud.

Desde el punto de vista de la inversión, el costo del equipo se debe mantener al mínimo posible, en relación a las funciones y los procesos que se requieran en los diversos equipos.

Requerimientos de maquinaria y equipos

La lista de maquinaria y equipo para la planta debe comprender todas las máquinas y piezas de equipo, móviles y no móviles, etc. para las actividades de instalación y puesta en marcha del proyecto. Para ello, es posible hacer una clasificación general de la siguiente forma:

Equipo de producción: incluye el equipo de fábrica (procesos), equipo mecánico, equipo eléctrico, piezas de equipo y maquinaria, etc. En general, la maquinaria y equipo directamente vinculada al proceso productivo.

Equipo auxiliar: incluye equipo de transporte, equipo de taller, equipo para tratamiento de desechos, equipo de depósito y almacenes, etc.

Equipo de servicios: Incluye equipo de oficina, cafeterías, equipos médicos, equipos de seguridad, equipos de limpieza, etc.

Factores que determinan la selección de equipos

Cuando llega el momento de decidir sobre la compra de maquinaria y equipo, se deben de tomar en cuenta una serie de factores que afectan directamente la elección de los mismos, entre ellos se señalan los siguientes:

- ☒ **Proveedor.** Es útil para la presentación formal de las cotizaciones.
- ☒ **Precio.** Se utiliza en el cálculo de la inversión inicial.
- ☒ **Dimensiones.** Dato que se usa al determinar la distribución de la planta.
- ☒ **Capacidad.** Este es un aspecto muy importante, ya que, en parte, de él depende el número de máquinas que se adquieran. Cuando ya se conocen las capacidades disponibles hay que hacer un balance de líneas para no comprar capacidad ociosa o provocar cuellos de botella, es decir, la cantidad y capacidad de equipo adquirido debe ser tal que el material fluya de manera continua.
- ☒ **Flexibilidad.** Esta característica se refiere a que algunos equipos son capaces de realizar operaciones y procesos unitarios en ciertos rangos y provocan en el material cambios físicos, químicos o mecánicos en distintos niveles.
- ☒ **Mano de obra necesaria.** Es útil al calcular el costo de la mano de obra directa y el nivel de capacitación que se requiere en ésta.
- ☒ **Costo de mantenimiento.** Se emplea para calcular el costo anual del mantenimiento. Este dato lo proporciona el fabricante como un porcentaje del costo de adquisición.
- ☒ **Consumo de energía eléctrica y/o algún otro tipo de energía.** Sirve para calcular este tipo de costos. Se indica en una placa que traen todos los equipos, para señalar su consumo en watts/hr.
- ☒ **Infraestructura necesaria.** Se refiere a que algunos equipos requieren alguna infraestructura especial, y es necesario conocer esto, tanto para preverlo, como porque incrementa la inversión inicial.
- ☒ **Equipos auxiliares.** Hay equipos que requieren aire a presión, agua fría o caliente, y proporcionar estos equipos adicionales es algo que queda fuera del precio del equipo principal. Esto aumenta la inversión y los requerimientos de espacio.
- ☒ **Costo de los fletes y seguros.** Debe verificarse si se incluyen en el precio original de los equipos o si debe pagarse por separado y a cuanto asciende.
- ☒ **Costo de instalación y puesta en marcha.** Se verifica si se incluye en el precio original del equipo y a cuanto asciende.
- ☒ **Existencia de refacciones en el país.** Hay equipos, sobre todo los de tecnología avanzada, cuyas refacciones sólo pueden obtenerse importándolas. Si hay problemas para obtener divisas o para importar, el equipo puede permanecer parado y hay que prevenir esta situación.

10.2.3. Los edificios industriales y su distribución en el terreno.

Edificios y obras de ingeniería civil

La ingeniería del proyecto debe incluir las estimaciones relativas al tamaño y características de los edificios necesarios para la producción, tomando en cuenta la ubicación seleccionada y las condiciones en que se encuentra, así como la tecnología y el equipo seleccionado.

El programa de construcciones total debe dividirse en tres partes:

Preparación y acondicionamiento del emplazamiento

Se refiere a todos los trabajos necesarios para dejar en condiciones óptimas el lugar donde han de construirse los edificios. Entre estos podemos destacar los siguientes:

- Reubicación de estructuras, cables, caños, etc.
- Demoliciones.
- Roturación de terrenos.
- Nivelación.
- Otros.

Edificios y obras civiles

Los edificios a construir se refieren fundamentalmente a los siguientes:

- Fábrica o plantas de elaboración.
- Edificios auxiliares, tales como, edificios para mantenimiento, laboratorios, servicios médicos, etc.
- Depósitos y almacenes para suministros, productos acabados y semiacabados, herramientas, etc.
- Edificios para administración.
- Otros.

Obras exteriores

Incluye las siguientes obras:

- Suministro y distribución de servicios, incluido agua (industrial y potable), energía eléctrica (de baja y alta tensión, comunicaciones (teléfono, fax, etc.), vapor, gas.
- Eliminación y tratamiento de emisiones, incluido el sistema de alcantarillado.
- Estacionamientos.
- Cercas.
- Otros.

Distribución de los edificios en el terreno

Una buena distribución de la planta es aquella que proporciona condiciones de trabajo aceptables y permite la operación más económica, a la vez que mantiene las condiciones óptimas de seguridad y bienestar para los trabajadores.

Los objetivos y principios básicos de una distribución de planta son los siguientes:

Integración total. Consiste en integrar en lo posibles todos los factores que afectan la distribución para obtener una visión del todo el conjunto y la importancia relativa de cada factor.

Mínima distancia de recorrido. Al tener una visión general de todo el conjunto, se debe tratar de reducir en lo posible el manejo e materiales, trazando el mejor flujo.

Utilización del espacio cúbico. Aunque el espacio es de tres dimensiones, pocas veces se piensa en el espacio vertical. Esta opción es muy útil cuando se tienen espacios reducidos y su utilización debe ser máxima.

Seguridad y bienestar para el trabajador. Este debe ser uno de los objetivos principales en toda distribución.

Flexibilidad. Se debe obtener una distribución que pueda reajustarse fácilmente a los cambios que exija el medio, para poder cambiar el tipo de proceso de la manera más económica, si fuera necesario.

En el caso de la industria manufacturera, la distribución de los edificios en el terreno tendrá una relación fundamental con los problemas de manejo y circulación de materias primas, materiales en proceso de elaboración y productos. Los lugares de recepción, almacenaje, talleres centrales y otras instalaciones, deberán estar emplazadas de tal forma que exista una relación funcional respecto a los edificios industriales y a los servicios de transporte.

En síntesis, de lo que se trata, es que los edificios o instalaciones diversas y su distribución en el terreno estén ubicadas de tal forma, que haga funcional la puesta en marcha del proyecto, por lo cual, es importante prever desde el comienzo las posibles ampliaciones de los edificios e instalaciones. Lo anterior sugiere contar con espacios libres que permitan esta ampliación sin grandes complicaciones.

Tipos de distribución

Cualquiera que sea la manera en que esté hecha una distribución de planta, afecta el manejo de los materiales, la utilización del equipo, los niveles de inventario, la productividad de los trabajadores, e inclusive la comunicación de grupo y la moral de los empleados.

El tipo de distribución está determinado en gran medida por:

1. El tipo de producto (ya sea un bien o un servicio, el diseño del producto y los estándares de calidad).
2. El tipo de proceso productivo (tecnología empleada y el tipo de materiales que se requieren).
3. El volumen de producción (tipo continuo y alto volumen producido o intermitente y bajo nivel producido).

Existen tres tipos básicos de distribución dentro de los edificios industriales o en otros puntos de la fábrica.

Distribución por proceso

Agrupar a las personas y al equipo que realizan funciones similares. Hacen trabajos rutinarios en bajos volúmenes de producción. El trabajo es intermitente y guiado por órdenes de trabajo individuales.

Características. Son sistemas flexibles para el trabajo rutinario, por lo que son menos vulnerables a los paros. El equipo es poco costoso, pero se requiere de mano de obra especializada para manejarlo, lo cual proporciona mayor satisfacción al trabajador. Por lo anterior, el costo de supervisión por empleado es alto, el equipo no se utiliza a su máxima capacidad y el control de la producción es más complejo.

Distribución por producto

Agrupar a los trabajadores y al equipo de acuerdo con la secuencia de operaciones realizadas sobre el producto o usuario. Las líneas de ensamble son características de esta distribución con el uso de transportadores y equipo muy automatizado para producir grandes volúmenes de relativamente pocos productos. El trabajo es continuo y se guía por instrucciones estandarizadas.

Características. Existe una alta utilización del personal y del equipo, el cual es muy especializado y costoso. El costo del manejo de materiales es bajo y la mano de obra necesaria no es especializada. Como lo empleados efectúan tareas rutinarias y respectivas, el trabajo se vuelve aburrido. El control de la producción es simplificado, con operaciones interdependientes, y por esta razón la mayoría de este tipo de distribución es inflexible.

Distribución por componente fijo

Aquí la mano de obra, los materiales y el equipo acuden al sitio de trabajo como en la construcción de un edificio o un barco. Tienen la ventaja de que el control y la planeación del proyecto puede realizarse usando técnicas como el CPM (Método del Camino Crítico) y PERT (Técnica de Evaluación y Examen de Proyectos).

10.2.4. Distribución de los equipos en los edificios o en otros puntos de la fábrica

La distribución de los equipos dentro de los edificios industriales o en otros puntos de la fábrica representa la consideración e problemas similares a los ya descritos, tanto en cuanto a rendimiento y posibilidad de ampliación de la producción como a circulación de los materiales. Habrá que contar, pues, con espacios para la ampliación de la fábrica, para la adopción de eventuales innovaciones técnicas, etc.

La eficiencia de la operación manufacturera depende en gran medida de la disposición de los equipos, pues ésta redunde en economías de movimiento, tiempo y materiales, y en general en la facilidad dinámica del proceso. La misma cantidad y calidad de factores productivos puede rendir más o menos fruto según sea la forma en que se organice la combinación y la circulación de ellos en función de la disposición de los equipos de producción.

CAPITULO 11

INGENIERIA DEL PROYECTO ALUSIONES PRACTICAS

11.1. CASO I: FABRICA DE CEMENTO

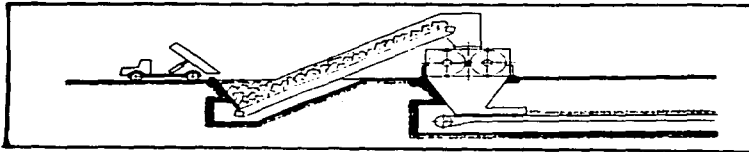
El presente caso ilustra única y exclusivamente el proceso de producción. Es interesante en la medida que ilustra con cierto detalle el proceso de fabricación de este producto.

11.1.1. Proceso de fabricación

El método para la obtención del cemento es el siguiente:

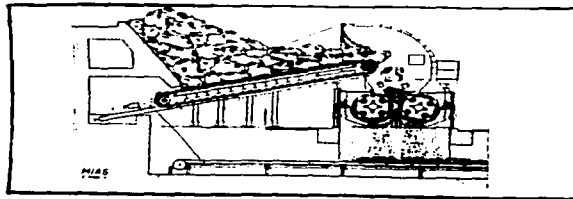
1. Explotación de los bancos de materias primas y su acarreo, como se muestra en la figura 11-1.

Figura 11-1



2. Trituración. Las materias primas que llegan a la fábrica se trituran en varias etapas en una serie de máquinas que están adaptadas al tamaño descendente de las partículas en proceso. La reducción de tamaños va desde las grandes piezas de cantera hasta la forma en polvo. La primera etapa de trituración se efectúa en quebradoras grandes tipo quijada como se aprecia en la figura 11-2.

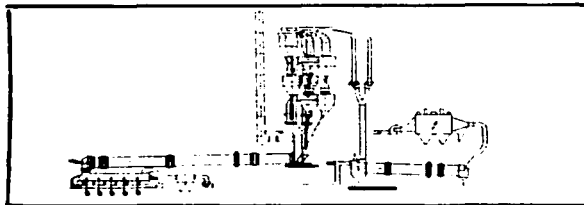
Figura 11-2



La trituración secundaria, que reduce el tamaño, se efectúa generalmente en quebradoras de cono rotatorio o martillo.

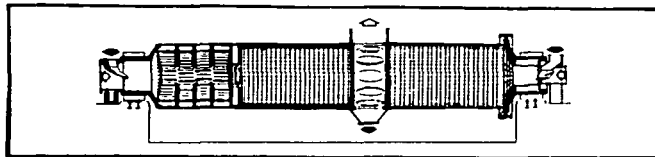
3. Secado. Una vez triturados y antes de entrar a los molinos, los materiales se introducen a los secadores rotatorios por la parte superior. Estos secadores consisten en largos tubos de acero, ligeramente inclinados, de unos 2 o 3 m. de diámetro y unos 18 a 30 m. de largo en cuya parte inferior entran gases calientes, que producen la combustión del horno, o la flama de un quemador (véase figura 11-3).

Figura 11-3



4. Molienda. Una vez quebrados la caliza y el barro, se dosifican adecuadamente con básculas, pasando por molinos tubulares que son grandes cilindros horizontales de acero y que cuentan con motores potentes para su molido. Dentro de estos cilindros hay compartimentos (diafragmas) que permiten separar el tamaño del material molido, de tal manera que la parte fina pueda pasar a la siguiente etapa del proceso; y en cambio, la que aún está demasiado gruesa, regresa al molino. En la industria del cemento los clasificadores de tamaño (grano de mezcla) trabajan con aire y se llaman separadores de aire (véase figura 11-4).

Figura 11-4

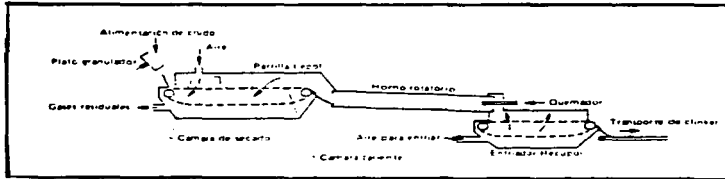


Al material que sale de los molinos se le llama "mezcla cruda" o "crudo" simplemente.

5. Calcinación. La mezcla cruda se envía a los silos en donde se homogeneiza y se mezclan entre sí para que su composición sea uniforme. De los silos de crudo el material entra a los hornos de calcinación. El horno es la parte fundamental de la fábrica, por que en su interior se realizan las reacciones químicas que forman los compuestos que integran el cemento.

Los hornos presentan una inclinación en relación con la horizontal de aproximadamente 4%; los materiales crudos se alimentan por la parte superior y conforme van descendiendo se encuentran con temperaturas más elevadas, hasta llegar al extremo inferior donde se tiene el quemador que en nuestro país, generalmente trabaja con combustóleo y/gas natural. Véase figura 11-5.

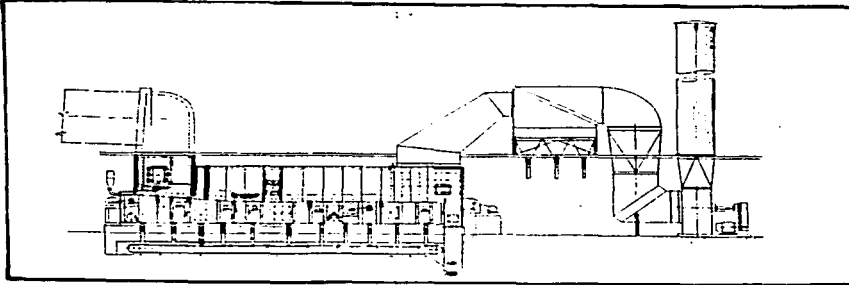
Figura 11-5



En el horno de cemento no se funden completamente los materiales, sino que sólo se llega a una *semifusión* o estado pastoso durante el cual se forman conglomerados cuya forma es casi redonda conocida como "clinker".

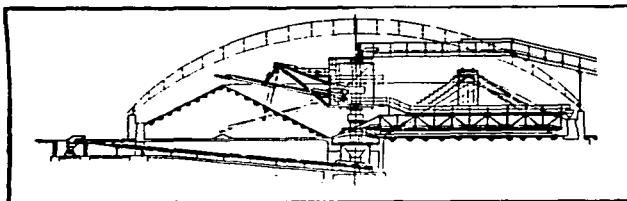
6. Enfriamiento. En la técnica moderna se utilizan los enfriadores de parrilla inclinada, con barras oscilantes sobre las cuales se acumula un manto de clinker caliente que va descendiendo, enfriándose al contacto con el aire que entra por la parte inferior. Este aire caliente que entra por los enfriadores, se aprovecha para la combustión en los hornos, recuperándose parcialmente el calor clinker. Véase figura 11-6.

Figura 11-6



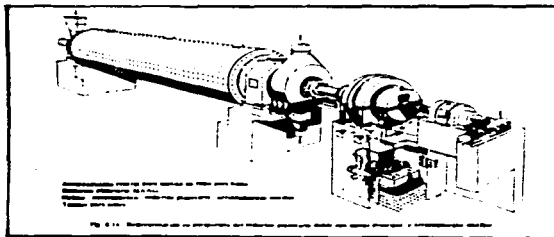
En seguida se almacena el clinker producido en el patio de almacenamiento de materiales, para posteriormente ser molido. Véase figura 11-7.

Figura 11-7



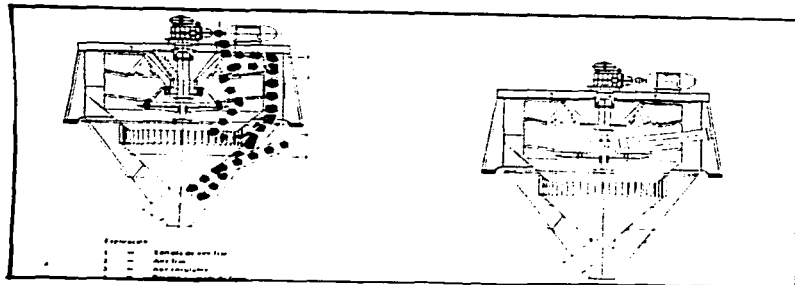
7. Molienda del Cemento. Del patio de materiales el clinker pasa a los molinos de cemento o molinos de acabado, junto con una cantidad de yeso previamente dosificado, en donde se muelen a finuras extremadamente pequeñas hasta quedar como talco. Para lograr las finuras del cemento, la molienda conjunta de clinker-yeso se realiza en general en molinos tubulares parecidos a los descritos en la molienda de crudo. Véase figura 11-8.

Figura 11-8



Para lograr una mayor calidad en la molienda, se clasifica mediante separadores de aire: los de mayor tamaño se sedimentan con mayor rapidez y regresan al molino para ser nuevamente remolidos; los granos finos son transportados a los silos de almacenamiento. Véase figura 11-9.

Figura 11-9



Este transporte se realiza por medio de bandas o a través de bombas de aire tipo fuller que trabaja a muy alta velocidad.

Finalmente, su embaudo en *bolsa de papel* o su carga directa a los carros o camiones tolva cuando se entrega a granel. Véase figura 11-10 y 11-11.

Figura 11-10

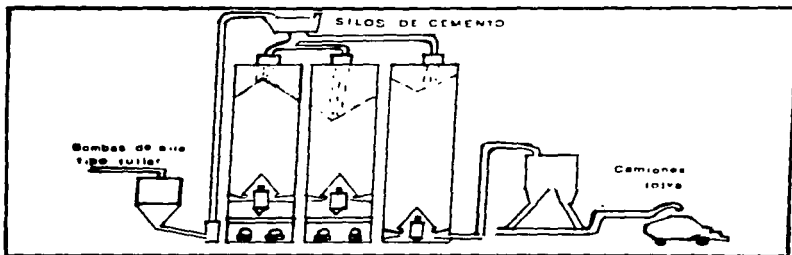
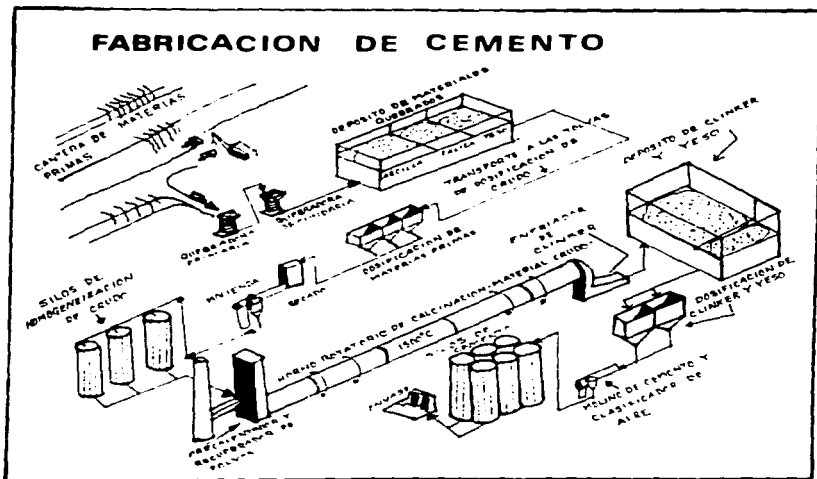


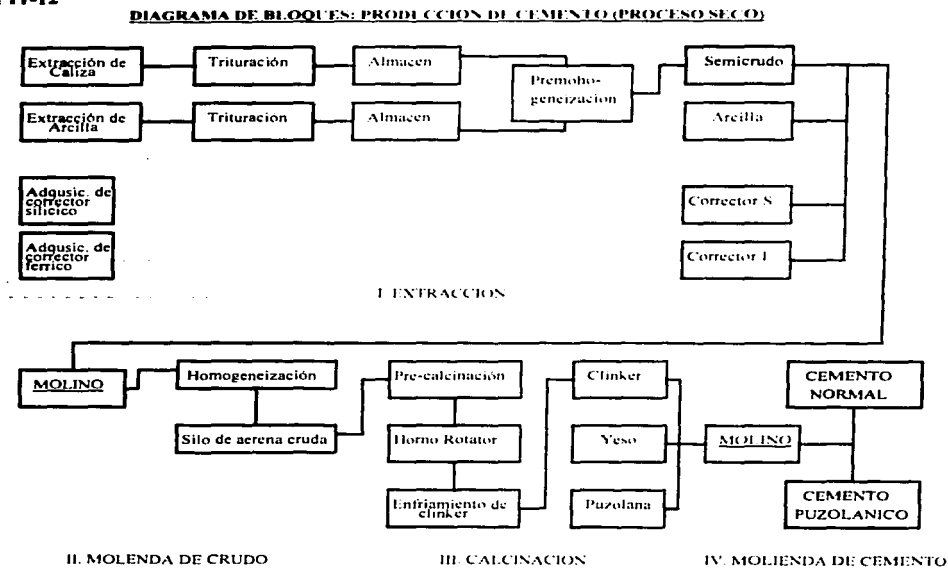
Figura 11-11



11.1.2. Resumen del proceso

En el siguiente diagrama de bloques se resume todo el proceso de producción del cemento por medio del método o proceso seco.

Figura 11-12



11.2. CASO II: PLANTA PRODUCTORA DE CELULOSA

El desarrollo de la industria productora de la celulosa, ha pasado desde las técnicas mecánicas de los primeros tiempos, hasta los procesos químicos de los últimos 10 años, todo ello para proveer de materia prima de alta resistencia y con las propiedades adecuadas para las máquinas productoras de papel.

11.2.1. Proceso de producción: selección y descripción de la tecnología

Selección de la tecnología

La elección de la tecnología a emplearse en el proyecto obedece a cuestiones como: la orografía y el clima de nuestro país y; la reducción de desechos contaminantes, como el agua fundamentalmente.

La tecnología a emplearse se conoce como "separación de los componentes individuales de vegetal al ácido nítrico", la cual presenta las siguientes ventajas respecto a las más usadas actualmente en nuestro país:

- Opera bajo un proceso continuo.
- Opera a temperaturas de 70 a 80 G.C.
- Opera en todas sus fases con presión atmosférica lo que permite un bajo consumo de energía.
- El agua utilizada se recircula, lo que se traduce en un consumo mínimo.
- No es contaminante por tener un circuito cerrado en sus reacciones y flujos de agua.
- Los productos obtenidos son de alta calidad.
- Dada la capacidad instalada, los radios de abastecimiento de materia prima son inferiores a los 10 km., lo que a su vez disminuye el costo de transporte.

Descripción de proceso de producción

El proceso productivo de manera resumida, consta de los siguientes pasos (véase figura 11-13 y 11-14):

1. Astillado de la madera para reducir sus dimensiones y facilitar el manejo y transformación.
2. Impregnación con solución nítrica de baja concentración y catalizada a presión atmosférica y temperatura ambiente con duración de 6 a 8 horas, según la textura de la materia prima.
3. Reacción ácida a temperatura baja, de 70 a 75 grados centígrados; presión atmosférica con duración de 60 minutos.
4. Neutralización con reacción alcalina a temperaturas de 80 G.C.
5. Separación de celulosa del licor negro.
6. Precipitación de la lignina del licor negro.
7. Decantación y filtración

Estas características tecnológicas se asocian perfectamente con las de nuestros bosques y con las políticas de uso adecuado y sostenido de los recursos forestales de México.

11.2.2. Selección y especificación de equipos

El equipo a utilizar en el proceso productivo, está calculado en base a la capacidad de producción y al tiempo de reacción de cada etapa. De acuerdo a lo anterior se requiere del siguiente equipo.

Equipo de proceso

- Una astilladora para 60 ton./día de madera, de 3.27 m. de longitud, 2 m. de ancho, 2.6 m. de altura y un peso de 1.4 toneladas.
- Un impregnador ácido.
- Un transportador de Banda.

- Reactor ácido.
- Baño Alcalino.
- Filtro rotatorio.
- Prensa Pasta.
- Un tanque de Precipitado (amoníaco o sosa).
- Reactor Sulfonador.
- Tanque de Lignosulfato.
- Spray Dyer.
- Torres.
- Calderas.

Equipo Auxiliar y de servicios.

- Tuberías y accesorios.
- Tanques de almacenamiento.
- Energía Térmica.
- Combustibles (gas butano L.P. y diesel).

11.2.3. Los edificios industriales y su distribución en el terreno

Obra Civil

La unidad productora de celulosa y ligna para efectuar el proceso productivo, dispondrá de la siguiente infraestructura:

- Una nave de producción construida con materiales de alta resistencia a la corrosión.
- Una bodega para el almacenamiento de diversos insumos y reactivos químicos.
- Una bodega para el almacenamiento de diversos insumos y reactivos químicos.
- Oficinas administrativas para el personal gerencial y de apoyo.
- Baños y vestidores para trabajadores de la planta.
- Area de comedor para los trabajadores.
- Estructuras de cimentación para tanques y equipo.
- Areas de vialidad para carga y descarga.
- Cercado y alumbrado exterior de la unidad productora.
- Area de subestación eléctrica.
- Caseta de vigilancia.

Figura 11-13

DIAGRAMA DE BLOQUES: PROCESO DE PRODUCCION

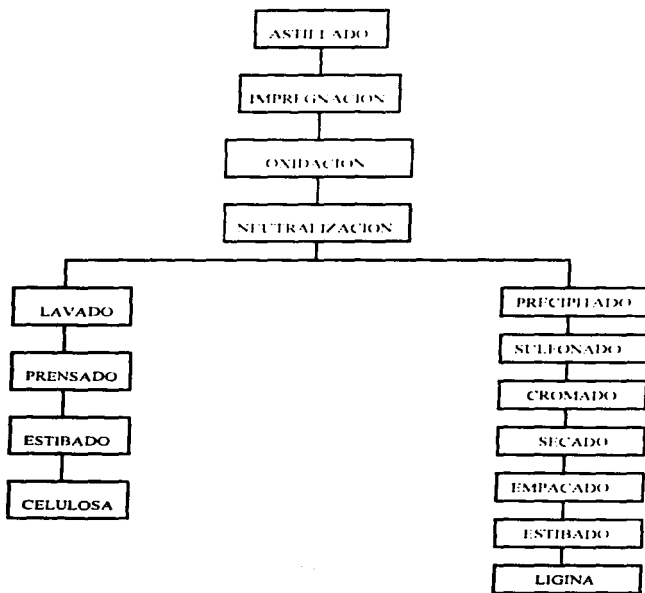
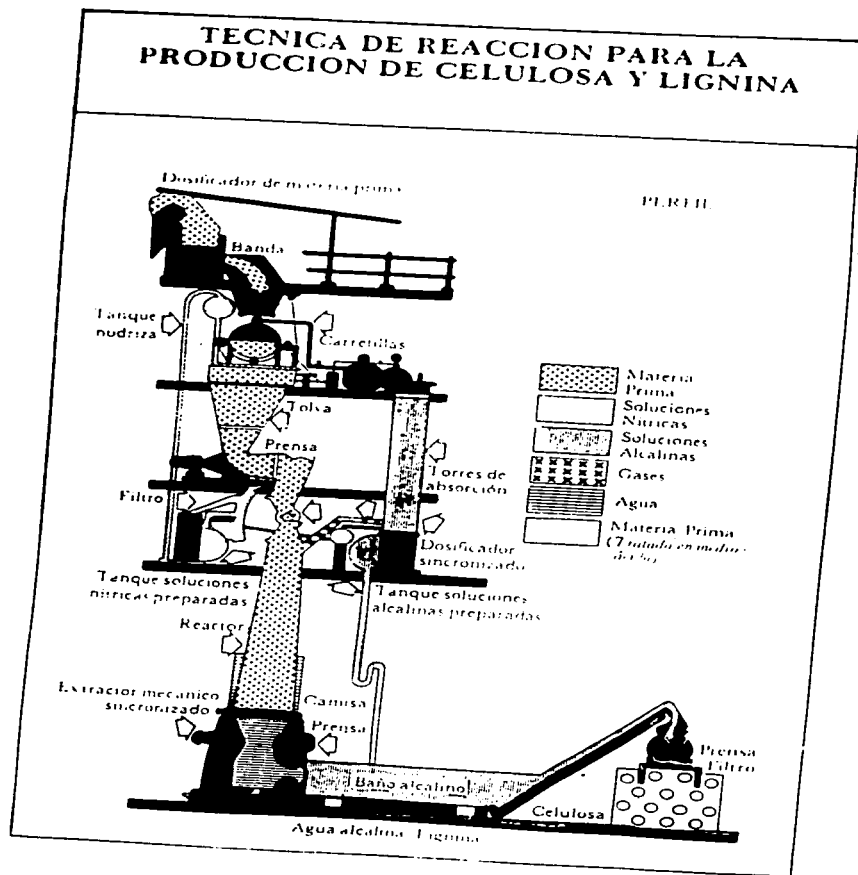


Figura 11-14

TECNICA DE REACCION PARA LA PRODUCCION DE CELULOSA Y LIGNINA



CAPITULO 12

MANO DE OBRA Y ORGANIZACION

12.1. GENERALIDADES

Llegar a definir la mano de obra más apropiada para el proyecto constituye un elemento de gran relevancia, ya que en ésta puede recaer una buena parte de la competitividad del mismo y, por ende, marcar la diferencia respecto a otras empresas existentes en el mercado. En este sentido, en la actualidad la discusión en torno al "capital humano", ha retomado gran fuerza para las empresas, hasta el punto de ser considerado ya como un activo más.

Así, pues, una vez que se ha determinado la capacidad de la planta y se ha elegido el proceso de producción, es importante iniciar el análisis acerca de los requerimientos del personal necesario para las diversas actividades y los diversos niveles previa y durante la fase de producción o funcionamiento de la planta.

Finalmente, para alcanzar los objetivos propuestos por el proyecto es preciso canalizar los esfuerzos y administrar lo recursos disponibles de la manera más adecuada a dichos objetivos. La instrumentalización de esto se logra a través del componente administrativo de la organización, el cual debe integrar tres variables básicas para su gestión: las unidades organizativas, los recursos humanos y los planes de trabajo; *todas estrechamente relacionadas*. En este capítulo desarrollaremos las dos primeras y, posteriormente, en el capítulo 14 haremos alusión a los planes de trabajo o inversión.

12.2. NECESIDADES DE MANO DE OBRA

La estimación de la mano de obra que requiere el proyecto debe cumplir con dos objetivos básicos:

1. Definir la plantilla de personal en términos cualitativos y cuantitativos y su significado económico dentro de los costos de producción.
2. Hacer un análisis comparativo de las necesidades de mano de obra con la estructura de fuerza de trabajo existente en la región, país, etc.

Por lo anterior, es importante que la planificación de la mano de obra se inicie a nivel de departamentos, en los cuales se definen las necesidades de operación, técnico, de gestión y de administración para las diferentes fases del proyecto.

12.2.1. Elementos a considerar en el análisis de la mano de obra

Para el análisis de las necesidades de mano de obra se consideran los siguientes elementos:

Oferta y demanda de la mano de obra en la región (especialmente de operarios).
Características de la mano de obra y experiencia disponible en el plano nacional y regional.
Aspectos legales por contrato, despido, horas de trabajo, salarios, y otros.
Número de días de trabajo por año.

12.2.2. Necesidades de mano de obra: fase previa a la producción

Durante la fase previa a la producción, es decir, durante la fase de construcción, instalación y montaje, el personal requerido se refiere principalmente a:

Personal para la construcción de edificios y obras de ingeniería civil (directa y de supervisión).
Personal requerido durante la instalación y montaje de la maquinaria y equipos (directa y de supervisión y control).

En esta fase, la plantilla se debe mantener al mínimo posible a fin de que los costos previos a la producción' (Gkpp) sean también los más bajos posibles. En algunos casos, será necesario contratar expertos extranjeros para funciones técnicas o de otro tipo. Cuando esto se de, es preciso señalar el número de personas, la duración de sus servicios y, por supuesto, sus costos.

Finalmente en esta fase, es necesario contratar por adelantado el personal requerido para el funcionamiento de la planta (personal administrativo, supervisores, operadores, y otros.), no sólo para capacitarlos sino también, si es posible, para que participen en las actividades de construcción de los edificios e instalación del equipo.

12.2.3. Necesidades de mano de obra: fase operacional o funcionamiento

Los requerimientos de mano de obra durante esta fase debe considerar lo siguiente:

Funciones y experiencia por departamentos.
Distinguir entre la mano de obra directa e indirecta y su significado económico (salarios variables y fijos, y sueldos).
Componente de mano de obra nacional y extranjera.
Además de los sueldos y salarios, es importante considerar o computar las sobrecargas (seguridad social, subsidios, ausencias justificadas, impuesto a los réditos, etc.).
Otros que se consideren pertinentes.

Computo de las sobrecargas

Es importante que al computar las sobrecargas, éste se haga de forma separada, tanto para los salarios como para los sueldos durante el horizonte del proyecto. Las sobrecargas, se expresan en términos de porcentaje y se cargan sobre los días efectivos de trabajo por año.

El computo de las sobrecargas puede variar dependiendo del programa de trabajo (días de trabajo por semana, número de turnos, etc.), de las leyes laborales y de los beneficios otorgados por la empresa. Para aclarar lo anterior veamos el siguiente ejemplo:

Cuadro 12-1

1. DIAS EFECTIVOS POR AÑO	
Número de días por año	365
Deducir domingos	-52
Deducir sábados (si es el caso)	-52
Número de días por año	261
2. DEDUCIR DIAS DE TRABAJO PAGADOS NO PRODUCTIVOS	
Feriados oficiales y religiosos (que no caigan en sábados o domingos)	11
Vacaciones (según leyes laborales)	20
Días de enfermedad (según estadísticas)	15
Capacitación u otros	10
Varios	5
Total de días de trabajo pagados no productivos	61
Número de días efectivos de trabajo por año (261-61)	200
3. COMPUTO DE SOBRECARGAS	
Días de trabajo no productivos $((61/200)100)$	30.50%
Seguridad social (seguro de todo tipo, según ley laboral)	15.00%
Seguridad social para días de trabajo no productivos	4.50%
	50.00%
4. SUBSIDIOS	
Vacaciones	20
Feriados de Navidad	20
Diets	12
Subsidios totales	52
Subsidios en porcentaje $((52/200)100)$	26.00%
Impuesto a la renta	2.50%
	28.50%
SOBRECARGA TOTAL	78.50%

12.2.4. Personal de supervisión y gestión

El personal de gestión se refiere a los ejecutivos de alto nivel, tales como: directores, gerentes, asesores, etc. en las cuales recae buena parte de la responsabilidad del proyecto, por lo cual, es considerado como personal clave. Por su parte, el personal de supervisión es aquel que se encarga de vigilar y controlar los aspectos relativos al proceso de producción.

Pues bien, la falta de este tipo de personal con la experiencia adecuada puede causar problemas o estrangulamientos durante la producción. Este problema bien puede ser resuelto mediante programas de capacitación adecuados como se vera más adelante. Bajo esta óptica, de hecho generalmente sucede, este tipo de personal debe estar identificado, o bien, haber participado en todos los estudios del proyecto.

En este sentido, la planificación de mano de obra de esta categoría debe emprenderse con bastante antelación considerando los turnos de trabajo, el grado de calificación y experiencia, el momento de su contratación, las posibles fuentes de mano de obra y la naturaleza de los programas de capacitación necesarios.

12.2.5. Inversión en capital humano

Cuando hace alusión a la inversión en capital humano, hablamos de la necesidad de capacitar al personal de cara a la producción, o inclusive, previa a la producción. Lo anteriormente señalado es de gran importancia debido a las siguientes razones:

1. Porque puede evitar el desplazamiento de trabajadores nacionales por extranjeros con un bajo costo. En países subdesarrollados como el nuestro recobra mayor relevancia.
2. Porque puede acelerar el proceso de aprendizaje o absorción de la tecnología.
3. Porque eleva la productividad y la rentabilidad del proyecto.
4. Y, finalmente, porque en la medida que el personal sea de un alto grado de calificación, mayor será su contribución al valor agregado y por ende, sus remuneraciones "debieran" ser mejores.

Dado que la falta de personal calificado y con experiencia puede provocar estrangulamientos importantes en la ejecución del proyecto se debe organizar y poner en práctica programas de capacitación intensivos. La capacitación se puede realizar en la planta en forma de capacitación en el trabajo o en la máquina o mediante el establecimiento de una dependencia de capacitación, o el empleo institutos de capacitación o fábricas similares en el país o en el extranjero. La capacitación en la fábrica la pueden impartir el propio personal de gestión de alto nivel (técnico o de otro tipo), expertos contratados especialmente para esa tarea, o personal extranjero.

La oportunidad de los programas de capacitación es de importancia fundamental dado que el personal debe estar capacitado para asumir responsabilidades cuándo y dónde se le requiera. Así, pues, en todos los niveles el personal debe haber completado la capacitación necesaria antes de que se inicie la producción. En términos de crecimiento de la eficiencia y la productividad, esto puede muy bien ser la inversión necesaria y apropiada.

12.3. ORGANIZACION DEL PROYECTO

En la organización del proyecto se distinguen dos aspectos básicos: a) selección y adopción de la forma jurídica para constituir la empresa que ha de llevar a cabo el proyecto y b) la organización técnica y administrativa de la empresa.

12.3.1. Forma jurídica de la empresa

Para decidir sobre la constitución o forma jurídica de la empresa se deben tomar en cuenta los siguientes factores:

1. El tipo y complejidades de las actividades a realizar.
2. Las características de los socios.
3. Los riesgos que los socios estén dispuestos a admitir.
4. La cuantía de los recursos financieros requeridos.
5. La forma en que deba ser administrada la sociedad.
6. La estabilidad y flexibilidad que deba tener la sociedad.

Las formas jurídicas de constitución empresarial se fundamentan en la Legislación Mercantil vigente. Entre estas destacan las siguientes:

1. La empresa individual.

2. La sociedad colectiva.
3. La sociedad de responsabilidad limitada.
4. La sociedad anónima.

La empresa individual

En este tipo de empresas todos los derechos y obligaciones recaen sobre una persona. Si bien presenta la ventaja de permitir una mayor agilidad y discreción en las funciones directivas, tiene la desventaja de presentar limitaciones financieras y administrativas para su desarrollo, ya que hay una excesiva dependencia en una sola persona.

La sociedad colectiva

Se integra bajo una razón social o bajo la asociación de individuos conocidos, los cuales responden de las obligaciones sociales de un modo subsidiario, ilimitado y solidariamente. Su capital se forma por asociación de los capitales de sus miembros y sus actividades son el resultado de las acciones técnicas y administrativas de los mismos. En las sociedades colectivas la capacidad de endeudamiento de la empresa es proporcional a la suma de los bienes de los socios, y se combinan el esfuerzo, habilidad y experiencia de éstos para impulsar su desarrollo.

Este tipo de sociedades tienen las desventajas de que cada socio es responsable de todas las obligaciones de la sociedad, hasta por el límite total de su fortuna personal; las acciones de cada socio se asume por los demás; y, en muchas ocasiones las divergencias entre los socios dificultan la marcha de la sociedad.

La sociedad de responsabilidad limitada

En esta sociedad, los miembros son responsables de las obligaciones de la sociedad solamente por el monto de su participación en el capital de la misma. En este tipo de empresa, los socios no pueden transferir su participación en la propiedad sin el consentimiento de los otros socios.

La sociedad anónima

Se constituye bajo una razón social, que permite que los socios se mantengan anónimos. Pueden transferir sus títulos de participación en la propiedad sin restricción alguna y su responsabilidad está limitada al valor nominal de sus acciones.

12.3.2. Organización técnica y administrativa

La organización en un proyecto industrial consiste en definir, asignar, implementar y coordinar las funciones que es necesario llevar a cabo para lograr eficazmente los objetivos trazados. Esta organización incluye la designación de los departamentos y personas que han de realizar las funciones, y la especificación de relaciones que debe existir entre departamento y entre personas.

En este sentido, la organización técnica y administrativa debe considerar los siguientes elementos:

1. Conocer y entender el objetivo, de manera que los esfuerzos se encaminen de acuerdo a el trabajo que se ha de ejecutar y a los fines que estos persiguen.
2. Identificar y enlistar las actividades que se consideren necesarios para alcanzar los objetivos de la empresa.
3. Agrupar las actividades en unidades funcionales, para crear los diversos departamentos sirviéndose de la similitud que exista entre ellas.
4. Asignar las funciones y responsabilidades a los departamentos y a los puestos que se establezcan, de acuerdo con la naturaleza de las actividades a realizar.

12.3.3. Modalidades básicas de organización

Existen cuatro sistemas básicos de organización del personal en una empresa industrial.

Organización con dirección dividida por sectores

En este tipo de organización, la empresa se divide en sectores, cada uno de los cuales, está encabezado por una persona que tiene autoridad en su campo sobre la totalidad del personal de la empresa.

Organización con dirección lineal simple

La autoridad y responsabilidad se transmiten íntegramente por una sola línea a cada persona o grupo. Aquí, las decisiones de la máxima autoridad tienen influencia en el comportamiento de todos los miembros de la empresa.

Organización con dirección lineal apoyada en especialistas

Se caracteriza porque la autoridad y responsabilidad se transmite en cada sector funcional a través del jefe asignado a dicho sector. Esta autoridad intermedia suele obtener asesoramiento y servicio de técnicos especializados en cada sector funcional.

Es un sistema ampliamente utilizado por las grandes organizaciones cuya complejidad y magnitud necesitan de auxilio de especialistas, para pensar, determinar hechos, hacer planes, organizar, mejorar el control y proporcionar servicios de naturaleza técnica.

Organización con dirección lineal apoyada en comités

En este tipo de organización se puede utilizar uno o más de los siguientes tipos de comités para auxiliar en la dirección de la empresa.

Comités consultivos. Su misión es revisar diversos asuntos de la empresa con el fin de aportar elementos de juicio a quienes habrán de decidir o de ejecutar, sin que el propio comité tenga dichas facultades. Su dictamen puede ser utilizado o no por el directivo correspondiente.

Comités directivos. Tienen como función limitar la autoridad de algún directivo, para lo cual se exige que para que se adopten ciertas resoluciones se requiera la aprobación de la mayoría de los integrantes del comité.

Comités coordinadores. Su responsabilidad es impulsar y cuidar de que se lleve a cabo alguna función. Con el propósito de que esa función se lleve a cabo eficientemente se responsabiliza a persona físicas para que lleven a cabo cada parte de las actividades que integran esa función y corresponde al jefe del comité, o a éste en pleno, la revisión, coordinación e impulso de las acciones individuales respectivas.

12.3.4. Organigrama de una empresa industrial

El organigrama de una empresa industrial señala las relaciones entre los principales ejecutivos y las entidades funcionales en que se basa su estructura orgánica. Es importante destacar que el organigrama y en general la organización, depende del tamaño y las necesidades del proyecto.

En la formulación de un proyecto industrial se debe incluir un organigrama tentativo, que ayude a visualizar los ejecutivos que se requieren y el costo que representarían para la planta industrial proyectada. Una organización típica (sin llegar a ser un paradigma) podría incluir lo siguiente:

Asamblea de accionistas

La asamblea general de accionistas es el órgano supremo de la empresa, representa el capital de la misma y sus funciones básicas son:

1. Acordar y ratificar todos los actos y operaciones de la sociedad.
2. Elegir y renovar, en su caso, el Consejo de Administración y al Comisario, y fijar sus honorarios.
3. Discutir, aprobar o rechazar los estados financieros de la empresa y tomar las medidas que juzgue convenientes sobre este aspecto.
4. Prorrogar la duración de la sociedad o disolverla anticipadamente.
5. Aumentar o reducir el capital social.
6. Ampliar los objetivos de la sociedad.

Comisarios

La vigilancia de la sociedad puede estar a cargo de uno o varios comisarios, quienes pueden ser socios o personas extrañas a la misma. Entre sus funciones se encuentran las siguientes:

1. Cerciorarse de que los directivos y administradores cumplan con las responsabilidades contraídas con la empresa.
2. Revisar periódicamente los activos y pasivos de la empresa y las operaciones de la misma.
3. Convocar a asambleas ordinarias y extraordinarias de accionistas, en caso de omisión de los administradores, y en cualquier otro caso en que lo juzguen conveniente.
4. Asistir con voz, pero sin voto, a todas las sesiones del Consejo de Administración y a las Asambleas de Accionistas.

Consejo de administración

El consejo de administración suele estar constituido por dos o más personas, que pueden ser socios o personas extrañas a la sociedad. Sus funciones básicas son:

1. Definir los objetivos de la empresa y determinar las actividades por medio de las cuales se buscará lograrlos.
2. Coordinar y supervisar las actividades directivas y administrativas de la empresa, jerarquizando las autoridades y responsabilidades de quienes realicen aquellas.

Director General

Es el ejecutivo designado por el Consejo de Administración, para dirigir las operaciones de la empresa. Del Director General dependen en forma directa los Directores Técnico y Administrativo y los Gerentes de Mercadotecnia y de Financiamiento e indirectamente los Departamentos Legal y de Auditoría Externa.

Director Técnico

Tiene como funciones planear, dirigir y supervisar la producción, seleccionar los insumos y vigilar la calidad de éstos y la de los productos y determinar los cambios que deben hacerse en los sistemas de producción para mantenerlos operando eficientemente en la manufactura de productos con el costo y la calidad necesarios para competir adecuadamente en el mercado.

Bajo el mando del Director Técnico suelen quedar inmediatamente el Gerente de Producción, quien realiza en detalle la planeación y supervisión de la producción; el Gerente de Calidad y el Gerente de Compras.

Bajo el mando del Gerente de Producción queda el Jefe de Planeación, quien genera los calendarios de compras y producción y el Superintendente de la Planta, quien coordina los departamentos de producción, de mantenimiento, de almacén y de embarque.

El Gerente de Control de Calidad tiene como función determinar si los insumos y productos llenan en todo momento las especificaciones requeridas, así como diseñar los sistemas de control que hagan posible una producción dentro de las especificaciones.

El Gerente de Compras tiene como función la investigación de proveedores, obtención de precios, cotizaciones, presupuestos y plazos de pago y entrega, así como de la adquisición de los insumos que requiere la planta, con base en la información anterior.

Director Administrativo

Tiene como función controlar las operaciones de la empresa en lo general y las actividades y beneficios del personal. Del Director Administrativo dependen el Contralor y el Jefe de Personal.

El Contralor tiene como funciones, con la ayuda del Contador General, seleccionar y supervisar los sistemas contables, de manejo de fondos, de control de costos y de control de inventarios; la selección y vigilancia de procedimientos para el pago de las obligaciones internas y externas; así como la

preparación, análisis e interpretación de los estados financieros de la empresa y la realización de auditorías internas.

Las funciones del Jefe de Personal son básicamente las de dirigir la selección, el reclutamiento, el adiestramiento y el manejo de personal, así como la administración de sueldos y salarios. Como manejo de personal se entiende determinar las funciones y posiciones del personal dentro de la empresa; así como procurar que el personal se mantenga en una actitud positiva hacia las metas de la propia empresa, a través de programas apropiados de seguridad, higiene, confort, beneficios e incentivos.

Gerente de Mercadotecnia

El Gerente de Mercadotecnia tiene como funciones la investigación de mercados, la localización de puntos de ventas, la determinación de precios y canales de distribución de los productos, el tipo y el nivel de publicidad y, en general, la técnica comercial que ha de seguir la empresa.

Gerente de Finanzas

El Gerente de Finanzas tiene como función obtener en las condiciones más favorables los recursos que necesita la empresa para su operación, sosteniendo para ello las relaciones apropiadas con las instituciones de crédito; así como coadyuvar al establecimiento de la políticas de manejo de los recursos adquiridos, haciendo estudios de optimización de inventarios y de políticas de crédito y cobranza para la empresa.

Departamento Legal

Las funciones de este departamento consiste en el asesoramiento jurídico de la empresa. Tiene a su cargo la solución de problemas fiscales, penales, y en general, los problemas derivados de marco jurídico que regula el país.

Departamento de Auditoría Externa

El Departamento de Auditoría Externa tiene como funciones la revisión de todas las operaciones de la empresa que impliquen manejo de fondos, a través del examen de los libros y registros de la empresa y de la evaluación de los estados financieros de la misma.

12.3.5. Representación gráfica del organigrama

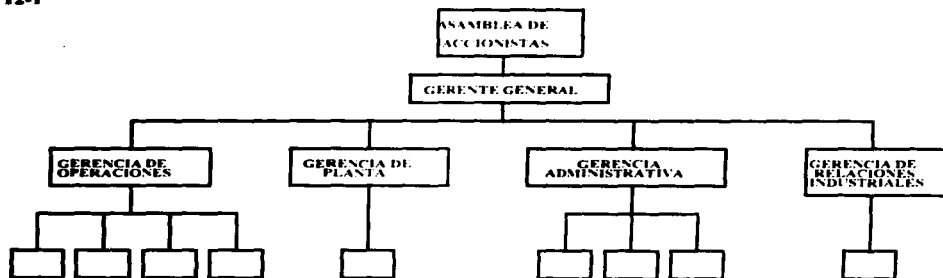
El organigrama que adopte el proyecto bien puede representarse gráficamente. Vamos el siguiente ejemplo:

Ejemplo: considerese el caso de una empresa de estructuras metálicas. Esta empresa esta organizada considerando la especialización de funciones; por tanto, responde al sentido tradicional de la jerarquía y dispone de una organización más centralizada y de signo más autoritario.

En la figura 12-1, se observa que existen cuatro gerencias que dependen directamente de la dirección general, y ésta, a su vez, depende de la asamblea de accionistas. Cada una de ellas asume una responsabilidad bien definida en la empresa: gerencia de operaciones, gerencia de planta, gerencia administrativa y relaciones industriales. Estas a su vez tienen a su cargo una serie de departamentos y jefaturas.

Este tipo de departamentalización por especialización de las funciones tiene indudables ventajas. La principal es que valora al máximo la responsabilidad de cada escalón, con lo que se adquiere una perfecta especialización del trabajo asignado.

Figura 12-1



¹Para mayor claridad al respecto véase Costos Totales de Inversión, capítulo 15.

CAPITULO 13

MANO DE OBRA Y ORGANIZACION ALUSIONES PRACTICAS

13.1. CASO I: FABRICA DE ESCOBAS EN GUADALCAZAR, SAN LUIS POTOSI

13.1.1. Mano de obra

La mano de obra requerida por el proyecto durante la fase de funcionamiento se resume en el cuadro 13-1. Cabe señalar que el costo de este recurso, es por un periodo de 313 días de trabajo efectivo; es decir, el proyecto plantea trabajar de lunes a sábado.

Cuadro 13-1

MANO DE OBRA

CONCEPTO	CANTIDAD	COSTO MENSUAL	COSTO ANUAL	COSTO TOTAL
FABRICA				
O. Calificados	5	1,050	12,600	63,000
O. no calificados	10	750	9,000	90,000
Ing. Producción	1	9,000	108,000	108,000
Téc. Producción	1	3,600	43,200	43,200
Sup. Calidad	1	2,400	28,800	28,800
Almacenista	2	900	10,800	21,600
ADMINISTRACION				
Gerente Gral.	1	15,000	180,000	180,000
Contador	1	6,000	72,000	72,000
Secretaria	1	1,200	14,400	14,400
Mensajero	1	900	10,800	10,800
P. Limpieza	2	750	9,000	18,000
VENTAS				
Vendedor	1	6,000	72,000	72,000
Repartidor	1	900	10,800	10,800
Ayudante R.	1	750	9,000	9,000

Al costo total de la mano de obra se le debe de sumar el porcentaje total por concepto de sobrecargas. El total de sobrecargas se muestra en el cuadro 13-2.

Cuadro 13-2

COMPUTO DE SOBRECARGAS

CONCEPTO	
Número de días por año	365
Menos domingos	-52
Días de trabajo efectivo	313
D. trab no produc (52/313)100	16.60%
IMSS	12.00%
INFONAVIT	8.00%
Vacaciones (15/313)100	4.80%
Días fenados (10/313)100	3.20%
TOTAL SOBRECARGAS	44.60%

Como se comento anteriormente, para conocer el verdadero costo de la mano de obra, es indispensable adicionar el porcentaje de sobrecargas como a continuación se muestra.

Cuadro 13-3

COSTO TOTAL DE LA MANO DE OBRA INCLUYENDO SOBRECARGAS

CONCEPTO	CANTIDAD	COSTO TOTAL	PORCENTAJE SOBRECARGAS	C. TOTAL CON SOBREC.
FABRICA				
O. Calificados	5	63,000	44.60%	91,098
O. no calificados	10	90,000	44.60%	130,140
Ing. Producción	1	108,000	44.60%	156,168
Téc. Producción	1	43,200	44.60%	62,467
Sup. Calidad	1	28,800	44.60%	41,645
Almacenista	2	21,600	44.60%	31,234
ADMINISTRACION				
Gerente Gral.	1	180,000	44.60%	260,280
Contador	1	72,000	44.60%	104,112
Secretaria	1	14,400	44.60%	20,822
Mensajero	1	10,800	44.60%	15,617
P. Limpieza	2	18,000	44.60%	26,028
VENTAS				
Vendedor	1	72,000	44.60%	104,112
Repartidor	1	10,800	44.60%	15,617
Ayudante R.	1	9,000	44.60%	13,014

Fuente: cuadro 13-1 y 13-2

13.1.2. Organización

Las formas que se sugieren para la Administración de esta fábrica, atiende al aspecto económico y al enfoque social que la misma representa dentro de la comunidad, teniendo en cuenta que debe constituirse en un centro dinámico que propicie el cambio de actitudes y formas de vida que prevalecen en Guadalucazar.

A fin de que los beneficios obtenidos se reviertan a toda la población, se recomienda que la fábrica sea propiedad de los socios de la Cooperativa y que se organice para tal efecto, de acuerdo con la Ley General de Sociedades Cooperativas vigente en nuestro país, en una Sociedad Cooperativa.

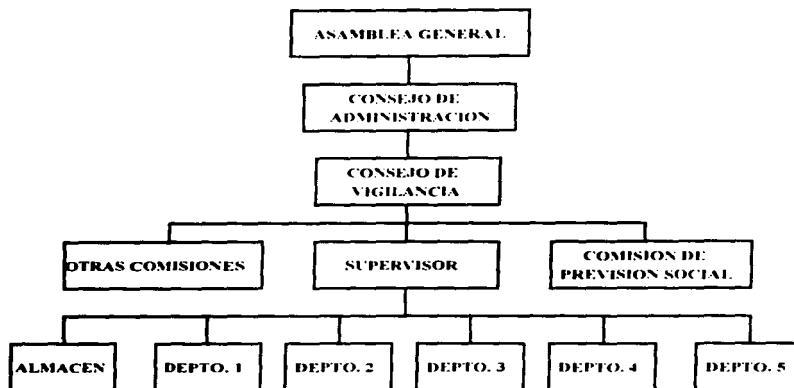
La dirección, administración y vigilancia de la Sociedad Cooperativa estará a cargo de:

1. Asamblea General.
2. Consejo de Administración.
3. Consejo de Vigilancia.

4. Comisión de Previsión Social.

El esquema organizativo se muestra en la siguiente figura:

Figura 13-1



La Asamblea General será la autoridad suprema y sus acuerdos obligarán a todos los socios, además de resolver todos los asuntos de importancia para la Sociedad. Será la propia asamblea, quien designe a una persona para que en calidad de Supervisor, sea quien se encargue de la dirección de las actividades de la planta, tal como aparece en la figura 13-1.

El Consejo de Administración será el encargado de controlar todos los aspectos relativos a su función. Llevará la contabilidad, supervisará los pedidos de materias primas y materiales, despachará la producción terminada, llevará el registro de sueldos y salarios en la nómina correspondiente.

El Consejo de Vigilancia será el supervisor de todas las actividades de la Sociedad de acuerdo con lo establecido en artículo 32 de la Ley General de sociedades Cooperativas. Tendrá la responsabilidad, la vigilancia del proceso productivo y del mantenimiento de la maquinaria y equipo, buscando sostener el ritmo de producción, para asegurar la buena marcha de la fábrica.

Los miembros del Consejo de Administración y Vigilancia, serán los asignados por la Asamblea General; éstos una vez nominados, podrán elegir a la persona que asumirá el cargo de Supervisor, teniendo el Consejo facultades para removerlo cuando lo juzgue conveniente.

Esta forma de organización se presenta como la más adecuada para este tipo de proyectos, buscando con ello una depuración y el mayor perfeccionamiento para el sistema propuesto.

La Comisión de Previsión Social de la Cooperativa, se encargará de manejar el Fondo de Previsión Social, de acuerdo a lo previsto en el reglamento interno para que tal acto se elabore.

El Fondo de Previsión Social se constituirá mensualmente con el 2 al millar de los ingresos brutos de la Sociedad Cooperativa, de conformidad con el artículo 54 del Reglamento de la Ley General de Sociedades Cooperativas. Este fondo podrá ser incrementado por la Asamblea General de acuerdo con las necesidades de la propia Sociedad, pero por ningún motivo esta será en capacidad de disminuirlo.

13.2. CASO II: PLANTA DE ACEITE DE SOYA

13.2.1. Funciones y responsabilidades de administración

Con el objeto de especificar delimitaciones de autoridad y responsabilidad en la empresa, que evite conflictos en un futuro entre líneas generales de la organización, se definió un funcionamiento orgánico de manera estructural, pero con línea de mando vertical.

La operatividad de la organización se basa en la funciones de mando específico para cada puesto, funciones que se especifican hasta el segundo nivel jerárquico del organigrama mostrado en la figura 13-2.

1. Asamblea general de socios

Es el órgano supremo dentro de la estructura de la empresa y cuenta con todas las facultades. Dicha asamblea se compone por cada uno de los socios los cuales coordinarán y decidirán sobre cada una de las funciones de la empresa.

2. Consejo de Administración

Este órgano está facultado por la Asamblea General de Socios para decidir y realizar cada una de las acciones necesarias para el buen funcionamiento de la empresa. Ya que este órgano representa los intereses de los socios, dicho consejo tendrá la participación del Gerente General. Cabe señalar que la autoridad máxima será la Asamblea General de Socios, pero en lo relativo al funcionamiento, será el Gerente General.

3. Gerente General

Estará facultado para implementar las acciones necesarias que determine el Consejo de Administración, implicando dicha responsabilidad a las siguientes actividades:

- Coordinar cada una de las actividades de la empresa, a través del superintendente.**
- Decidir sobre los responsables acorde a la estructura orgánica a implementarse hasta un tercer nivel de mando.**
- Vigilar un buen cumplimiento en las normas, políticas y procedimientos que hayan sido implementado.**

El Gerente General podrá disponer, cuando el funcionamiento de la empresa lo requiera, los servicios de un cuerpo de especialistas a nivel de asesoría, con el objetivo de analizar la operatividad de la empresa en busca de una mayor productividad de la misma.

4. Superintendente General

Deberá estar facultado para la realización de programas operativos, además de la toma de decisiones sobre programas, acciones, planes y situaciones que requieran una pronta solución con respecto a la producción, con el objetivo de lograr una descentralización y agilidad en la administración de la empresa.

13.2.2. Marco Legal

Como parte importante de la creación de una empresa se debe cuidar el cumplimiento de diversos puntos de gran relevancia marcados por la ley¹, para evitar en la medida de lo posible complicaciones en el inicio de sus operaciones.

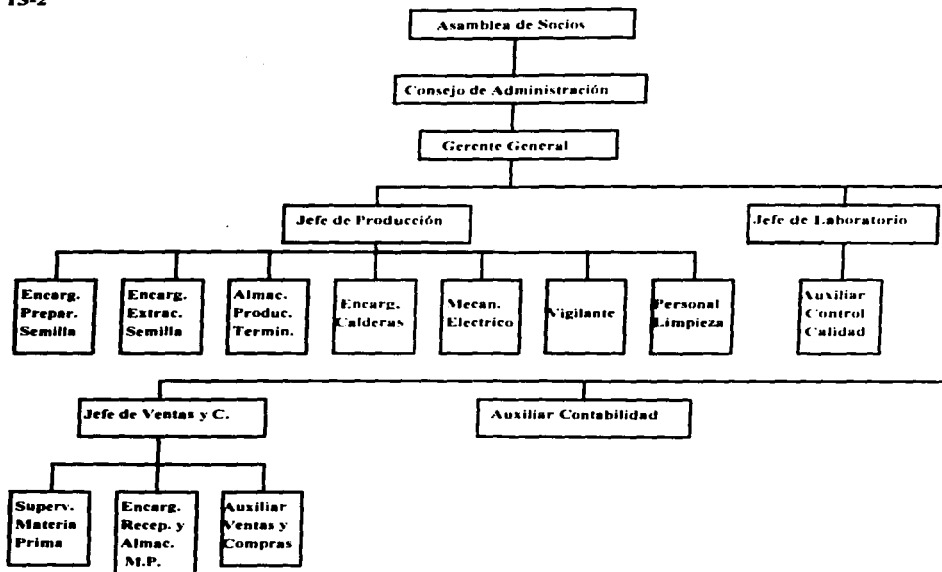
Aspectos Legales

Los diferentes trámites que ha de cumplir la empresa para su inicio de operaciones se resumen en los siguientes puntos:

- Constitución de la empresa.
- Podere notariales.
- Derecho de patentes.
- Derecho de registro de patentes y marcas de la denominación y logotipo de la empresa.
- Uso de Suelo.
- Inscripción y registro a la Cámara de Comercio, INEGI, Secretaría de Salud, SHCP.
- Solicitud de verificación de pesas y medidas ante SECOFI.
- Otros.

Es importante aclarar dos cuestiones. En primer lugar, dichos aspectos legales estarán a cargo del Gerente General; en segundo lugar, dado que los aspectos legales deben realizarse antes de que la planta empiece a funcionar, los costos que esto implique se computarán como parte de los costos totales de inversión, concretamente dentro del rubro de gastos de capital previos a la producción (GKPP).

Figura 13-2



¹ Ley de Sociedades Mercantiles, Ley del Impuesto Sobre la Renta, Ley Federal del Trabajo, Ley de Salud, y otros.

CAPITULO 14

PLAN DE EJECUCION

14.1. GENERALIDADES

La fase de ejecución del proyecto comprende el periodo que va desde la decisión de invertir hasta la iniciación de la producción comercial. Comprende las siguientes etapas:

1. Plan del proyecto y diseños técnicos

Comprende la elaboración de calendarios, la búsqueda y evaluación de la ubicación y emplazamiento del proyecto, la preparación de planes maestros y diseños técnicos para la planta y la selección final de la tecnología y equipo.

2. Negociación y celebración de contratos

Comprende la firma de contratos entre el inversionista e instituciones financieras, consultores, arquitectos y contratistas, abastecedores de equipo, dueños de patentes y licencias, colaboradores y abastecedores de insumos y servicios.

3. Construcción

Comprende la preparación del emplazamiento y la construcción de edificios y obras de ingeniería civil y el montaje y la instalación del equipo.

4. Capacitación

Esta etapa debe realizarse simultáneamente con la etapa de la construcción, ya que se supone que al final de esta etapa el proyecto debe iniciar con las actividades.

5. Puesta en marcha de la planta

En esta etapa se inician las actividades de producción y se vincula directamente con el funcionamiento normal de la planta. El éxito que se tenga en este momento demostrará la eficacia de la planificación.

En este sentido, cuando hablamos de planificación de ejecución del proyecto, en realidad lo que se plantea es la elaboración de calendarios, en donde *el factor tiempo es decisivo*. Si no planea

adecuadamente, esta fase puede extenderse por un periodo de tiempo demasiado largo y puede poner en peligro la rentabilidad potencial del proyecto.

En estos calendarios se deben estimar las fechas y los plazos de cada una de las etapas señaladas. En base a esto, se confecciona el *plan de ejecución* que establezca de forma detallada y cronológica la secuencia de actividades que corresponda a las mismas, considerando que algunas de ellas de pueden realizar de forma simultanea. Bajo esta lógica, la planificación de ejecución recobra mayor importancia si tomamos en cuenta que en base a este se concentra la inversión, dispersa en el calendario.

El objetivo principal de la planificación de la ejecución del proyecto es, por lo tanto, determinar las consecuencias financieras de la fase de ejecución con miras a garantizar un financiamiento oportuno y suficiente para el proyecto hasta que e inicie la producción y también durante las primeras fases subsiguientes.

14.2. CALENDARIO DE EJECUCION DEL PROYECTO

Se debe preparar un calendario realista para las diversas etapas que se contemplan en la fase de ejecución. Normalmente los calendarios se centran fundamentalmente a partir de la etapa de la construcción. Seguiremos esa lógica, no sin antes señalar que puede transcurrir un periodo considerable entre el momento que se decide invertir y la iniciación de la construcción. Este periodo puede durar hasta 12 meses debido al *plan del proyecto y diseños técnicos y la negociación y celebración de contratos.*

Dentro de estas dos etapas destacan varios elementos como los que a continuación se señalan.

14.2.1. Gestión de la ejecución del proyecto

Cuando se ejecuta un proyecto, el inversionista debe establecer en primer lugar su propio equipo de gestión durante la ejecución del proyecto. Se entiende por personal de gestión al personal que se encargará de administrar, supervisar, evaluar y asesorar cada una de las actividades que se realicen durante esta fase. Este tipo de personal debe permanecer activo no sólo durante el periodo de ejecución sino que, idealmente, debiera formar el núcleo del personal que tomará a su cargo la explotación del proyecto.

14.2.2. Elección de la tecnología

La selección de la tecnología no debe tomar demasiado tiempo, ya que los aspectos pertinentes deben ser destacados en el estudio de viabilidad. Sin embargo, en algunos casos las negociaciones con los abastecedores o licenciantes de tecnología puede tomar bastante tiempo, particularmente si se busca en ellos participación minoritaria o sustancial en el capital.

14.2.3. Proyección técnica detallada (equipo y obras de ingeniería civil), licitaciones, evaluación de ofertas, otorgamiento de contratos

Se debe prever un periodo de tiempo adecuado para la realización de diversas actividades previas a la iniciación efectiva de la obras, tales como:

Planos detallados de los edificios y obras de ingeniería civil, y de equipos. Debe considerar la distribución final de maquinaria y equipo, así como de las obras civiles.

La preparación de pliegos de condiciones.

Los llamados a licitaciones (pedidos de cotizaciones de maquinaria y equipo).

La evaluación de ofertas.

La negociación de contratos.

La labor preparatoria en el lugar del emplazamiento (acondicionamiento).

Ahora bien, al emitir ordenes de compra de maquinaria y equipo se debe tomar en cuenta lo siguiente:

El tiempo de entrega para coordinar las necesidades de instalación y montaje.

La fuente, principalmente si son de origen extranjero.

14.2.4. Financiamiento

Después de que se ha tomado la decisión de invertir, y una vez que se conocen los costos totales de inversión y su programación, se deben iniciar las negociaciones para el financiamiento del proyecto. La negociación se fundamenta en el análisis de los siguiente elementos:

Relación adecuada entre la deuda y el capital social.

Financiamiento por fuentes internas.

Financiamiento por fuentes externas.

14.3. PERIODO DE CONSTRUCCION

Las tareas relativas a esta etapa deben indicarse como sigue y presentar evidencias de que los plazos previstos para la realización de todas la etapas anteriores son compatibles entre si.

14.3.1. Adquisición de los terrenos

Uno de los pasos críticos de todo proyecto consiste en adquirir los terrenos y reglamentar el acceso al emplazamiento de la planta. Esto puede dar lugar a veces a negociaciones prolongadas (por ejemplo, si no se puede llegar a un acuerdo sobre el precio de venta). La determinación de las opciones en cuanto a la adquisición de los terrenos se puede organizar en una etapa temprana a fin de evitar demoras.

14.3.2. Construcción de las obras de ingeniería civil

La construcción de los edificios y obras de ingeniería civil no puede iniciarse ante de que se haya preparado un plano final de distribución de la planta, se hayan adquirido los terrenos en la ubicación seleccionada, y se hayan preparado y acondicionado dicho terrenos.

La secuencia de las obras de ingeniería civil y de las actividades de construcción, en términos de tiempo de construcción y requerimientos de los edificios, debe ser cuidadosamente definida en relación con las necesidades de infraestructura y su disponibilidad, y con el calendario de entrega de las diversas piezas de equipo.

14.3.3. Supervisión, coordinación, ensayo y transferencia de equipos

Mientras se realizan las obras de construcción e ingeniería civil, se deben tomar consideraciones para retirar de las aduanas los artículos importados y transportar la maquinaria y equipo nacional hasta el emplazamiento. Todas estas actividades deben ser cuidadosamente planeadas, en cuanto al momento de su realización, de modo que no se produzcan demoras.

También debe organizarse a tiempo la instalación y montaje del equipo, ya sea que se realice por subcontratación o que este a cargo de las autoridades del proyecto.

Las etapas críticas principales de la fase de ejecución son el ensayo del equipo, las pruebas de producción y la puesta en marcha de la planta. El periodo de prueba de producción es especialmente crítico dado que sólo se puede iniciar una vez que se ha montado la planta.

14.3.4. Suministros

Es necesario finalizar, durante la fase de ejecución, los arreglos relativos a los materiales de producción básicos. Se debe asignar bastante tiempo a la entrega de los suministros importados; aun en el caso de materiales nacionales, la corriente de insumos debe ser cuidadosamente planeada de manera que no se produzcan interrupciones. En algunos casos esto puede tomar bastante tiempo, por ejemplo, cuando los insumos deben ser cultivados (como la caña de azúcar para un ingenio azucarero).

14.3.5. Contratación y capacitación de personal

La contratación y capacitación de personal (operarios, personal técnico y administrativo) debe ser planeada adecuadamente de manera que se pueda disponer de personal capacitado siempre y cuando se lo requiera (como se comentó anteriormente, es conveniente realizar esta actividad junto con el periodo de construcción). Con frecuencia, la contratación se posterga hasta el último momento y los programas de capacitación sólo se inician sólo cuando la planta está lista para la producción, lo cual conduce innecesariamente a una subutilización considerable de la capacidad durante las primeras etapas de la producción. *La estructura administrativa de la planta debe ser elaborada y establecida durante la fase de ejecución.*

14.3.6. Comercialización previa a la producción

La preparación del mercado de ventas debe iniciarse en una etapa temprana para garantizar que la producción pueda ser vendida en el momento oportuno. De otra forma, se pueden acumular existencias de productos no vendidos con lo cual los principales supuestos relativos a la rentabilidad comercial del producto ya no serán válidos.

La preparación de los mercados abarca desde la propaganda y la capacitación de vendedores y comerciantes (canales) hasta el suministro de instalaciones especiales (por ejemplo, equipo de congelación).

14.3.7. Aprobaciones gubernamentales

La obtención de aprobaciones estatales puede requerir mucho tiempo aun en la etapa inicial, sobre todo si se trata de inversiones extranjeras. En este sentido, los principales elementos a considerar a este respecto son los siguientes:

- Políticas de importación .
- Transferencia de tecnología.

14.4. TIPOS DE CALENDARIOS

La importancia que tiene elaborar un calendario de ejecución del proyecto reside fundamentalmente en que los edificios de las fábricas y las obras auxiliares y de infraestructura estén listas a tiempo para el montaje y la instalación de la maquinaria y el equipo, que se cuente con mano de obra capacitada para explotar la planta tan pronto como este lista, y que se disponga en la planta de materiales de producción básicos y suministros auxiliares en la medida requerida para iniciar eficazmente las operaciones.

Toda demora o ineficiencia en la programación tendrá repercusiones adversas sobre las operaciones de la planta en las primeras etapas, que se puede traducir finalmente en grandes pérdidas económicas. Por esto, debe establecerse un calendario eficaz y equilibrado para las diversas necesidades de insumos y esto sólo se puede lograr mediante la preparación de calendarios de ejecución adecuados.

14.4.1. Método del Camino Crítico (CPM): esbozo'

Este método únicamente sistematiza y ordena las actividades a ejecutar, los recursos necesarios, y el tiempo de ejecución de las mismas. Este método es un modelo determinista.

La metodología usada en el CPM consta de dos ciclos: planeación y programación, y ejecución y control.

Planeación y programación

Este ciclo se compone de las siguientes etapas:

- Definición del proyecto.
- Lista de actividades.
- Matriz de secuencias.
- Matriz de tiempos.
- Red de actividades.
- Costos y pendientes.
- Comprensión de la red.
- Limitaciones de tiempo, de recursos y económicas.
- Matriz de elasticidad.
- Probabilidad de retraso.

Este ciclo termina hasta que todas las personas directas o responsables de los diversos procesos que intervienen en el proyecto están plenamente de acuerdo con el desarrollo, tiempo, costos, elementos utilizados, coordinación, etc., tomando en cuenta la red del CPM.

Ejecución y control

Este ciclo contiene las siguientes etapas;

- Aprobación del proyecto.
- Órdenes de trabajo.
- Gráficas de control.
- Reportes y análisis de los avances.
- Toma de decisiones y ajustes.

Este ciclo termina al tiempo de hacer la última actividad del proyecto y entre tanto existen ajustes constantes debido a las diferencias que se presentan entre el trabajo programado y el trabajo realizado. Será necesario graficar en los esquemas de control todas las decisiones tomadas para ajustar a la realidad el plan original.

14.4.2. Técnica de Evaluación y Examen de Proyectos (PERT): esbozo

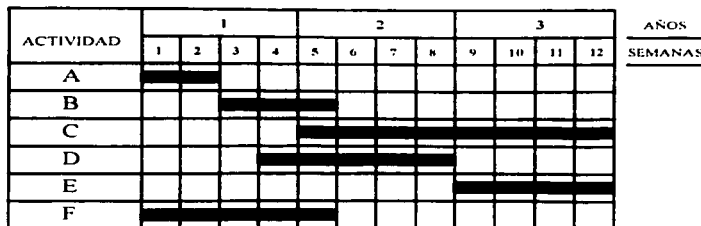
El PERT es un modelo basado en la utilización de probabilidades. En realidad se trata de un análisis en relación con la programación del proyecto, decir, con referencia al eslabonamiento de las tareas y sus duraciones, lo cual a su vez condiciona la duración total y el costo global del proyecto. La consideración de las estructuras de costo, bajo este aspecto, ha sido posible gracias al progreso de la técnica del CPM.

Se presta principal atención a las restricciones de insumos que pueden condicionar, ya sea el aceleramiento de las tareas, ya sea los propios costos, tales como la escasez de la mano de obra calificada, los racionamientos de determinados materiales, o las dificultades de financiamiento.

14.4.1. Método de Gantt

Este método es el más sencillo y popular, el cual por medio de gráficos de barras divide la ejecución del proyecto en varias actividades componentes e indica los periodos requeridos para cada actividad. Esto permite, a su vez, determinar la fecha o el periodo en que se debe iniciar cada actividad o se debe adoptar cada decisión. En la figura 14-1 se ilustra dicho método.

Figura 14-1



¹Un ejemplo al respecto se ilustra en el texto de Agustín Montaño, "Iniciación al Método del Camino Crítico", Páginas del: 130 al 137. Véase bibliografía.

CAPITULO 15

COSTOS TOTALES DE INVERSION

15.1. GENERALIDADES

El análisis de los costos de inversión, al igual que los costos de producción, se presenta como conclusión del estudio técnico. Una vez obtenidos los calendarios de ejecución y producción del proyecto, lo costos de inversión se deben planificar sobre la base anual, de conformidad con los requerimientos del flujo de caja.

No existe una fórmula exacta y fija para computar los costos de inversión y de producción. Dependiendo de los datos de costos de los componentes del proyecto se pueden considerar varias formas de estimar estas cifras. De hecho, los cálculos que se hagan de los costos de inversión y producción deben dejar campo para correcciones en virtud de una serie de imprevistos y aumentos de precios. Esto es importante, ya que las conclusiones que se deriven de la evaluación financiera se basan en una serie de datos y cada conjunto de datos es válido sólo para un número dado de supuestos concretos.

La decisión de llevar adelante un proyecto significa asignar a su realización una cantidad de varios recursos que se pueden agrupar en dos grandes tipos: a) los recursos que requiere el proyecto para la construcción, instalación y montaje, y b) los recursos requeridos para la etapa de funcionamiento.

15.2. COSTOS TOTALES DE INVERSION

Los costos totales de inversión (CIT) se definen como la suma de capital fijo (KF) y el capital de explotación neto o capital de trabajo neto (KEN). Es decir:

$$CIT = KF + KEN$$

El capital fijo, a su vez, está constituido por las inversiones fijas (IF) más los gastos de capital previos a la producción (GKPP):

$$KF = IF + GKPP$$

Resumiendo obtenemos lo siguiente:

$$CIT = IF + GKPP + KEN$$

Los costos totales de inversión muchas veces se suele confundir con el activo total, que corresponde a los activos fijos más los costos de capital previos a la producción más los activos circulantes. El monto de los costos totales de inversión es, de hecho, menor que los activos totales dado que esta compuesto por los activos fijos más el capital de explotación neto como se ilustra en la figura 15-1.

5.3. CAPITAL FIJO

El capital fijo está constituido por los recursos requeridos para construir y equipar el proyecto.

15.3.1. Inversiones fijas

Las inversiones fijas comprende todas aquellas inversiones en activos tangibles necesarios para que el proyecto pueda comenzar a producir. En otras palabras, comprende el conjunto de bienes que no son motivo de transacciones corrientes por parte de la empresa. Se adquieren de una vez durante la etapa de instalación del proyecto y se utilizan a lo largo de su vida útil, de ahí que se considere fijo porque la empresa no puede desprenderse fácilmente de él sin que con ello ocasione problemas a sus actividades productivas.

Las inversiones fijas deben comprender los siguiente rubros:

- Adquisición y preparación de terrenos para el emplazamiento.
- Edificios y obras de ingeniería civil.
- Maquinaria y equipo (de producción, equipo auxiliar y equipo para servicios)

Para efectos contables, la inversiones fijas, con la excepción de los terrenos, están sujetos a depreciación, lo cual afectará al resultado de la evaluación por su efecto sobre el cálculo de impuestos¹.

15.3.2. Gastos de capital previos a la producción

A parte de la inversiones fijas, todo proyecto industrial incurre en ciertos gastos antes de iniciar la producción comercial denominados comúnmente gastos de capital previos a la producción. Los gastos de capital previos a la producción (conocidos también como activos diferidos) se refieren a aquellos gastos originados en la formulación y ejecución del proyecto y comprende los siguientes rubros:

Es importante señalar que este tipo de activos son susceptibles de amortizar en un plazo breve, y al igual que la depreciación, afectará al flujo de caja indirectamente, por la vía de la disminución de las utilidades, y por lo tanto, de los impuestos pagaderos.

Estudios de preinversión

En estos se encuentran los estudios de oportunidad, estudios de previabilidad, estudios de viabilidad y evaluación financiera, estudios parciales. Lógicamente, se incluyen los honorarios de expertos, consultores, ingenieros, etc. que intervengan en dichos estudios.

Gastos de administración o gestión del proyecto

Incluyen todos los desembolsos originados por la dirección y coordinación de las obras civiles, de instalación y montaje; de los sistemas y procedimientos administrativos de gestión y apoyo; de los sistemas de información; así como los gastos legales que implique la constitución jurídica de la empresa que se creará para operar el proyecto.

Gastos de patentes y licencias

Corresponden al pago por el derecho a uso de un marca, fórmula o proceso productivo y a los permisos municipales, autorizaciones notariales y licencias generales que notifiquen el funcionamiento del proyecto.

Gastos de puesta en marcha del proyecto

Se refieren a los desembolsos o pérdidas de operación que se originan al probar la instalación y ponerla en marcha hasta alcanzar un funcionamiento satisfactorio.

Gastos de capacitación

Consisten en aquellos gastos teniendo al adiestramiento y preparación del personal para el desarrollo de las habilidades y conocimientos que deben adquirir con anticipación al funcionamiento del proyecto.

Comercialización previa a la producción

Incluye los costos de promoción y propaganda publicitaria, creación de la red ventas (elección de los canales de distribución), hasta el suministro de instalaciones especiales, tales como equipos de refrigeración.

Instalación de las obras

Se prevén los recursos para construir las instalaciones provisionales que permitan iniciar las obras. Por ejemplo, campamentos para obreros, depósitos y oficinas provisionales y, en general, todas aquellas instalaciones destinadas a prestar servicio durante una etapa preliminar mientras se habilitan las definitivas del proyecto.

Gastos financieros

Durante la construcción y montaje el proyecto, los capitales que se van invirtiendo no producen utilidades; pero si esos mismos capitales estuvieran colocados, si los percibirían. Por ello, la inversión debe incluir el valor de los intereses que los capitales que habrían ganado hasta la puesta en marcha de la empresa. Si el financiamiento durante esta fase es con capital propio los intereses se imputan sólo para fines de evaluación. Por el contrario, cuando el financiamiento es de fuentes externas habrá una realización contable de estos intereses. Generalmente estos gastos se amortizan a partir de que empieza a funcionar el proyecto.

Imprevistos y varios

Se agrupan aquí, por una parte, rubros dispersos de menor importancia (verbigracia, seguros de incendio u otros correspondientes al periodo de montaje) y, por otra, una partida global para cubrir contingencias no previstas al hacer el estudio (por ejemplo un 10% de la suma de todos los rubros

anteriores). La inclusión de un rubro de esta naturaleza es un reconocimiento de las limitaciones prácticas que existen para presupuestar las inversiones con exactitud matemática. El porcentaje para imprevistos es enteramente arbitrario, y dependerá de factores como la exactitud de los cálculos, la incertidumbre respecto al futuro, de la facilidad o dificultad para obtener recursos financieros y, sobre todo, de la experiencia y visión de los proyectistas.

15.4. CAPITAL DE EXPLOTACION (O TRABAJO) NETO

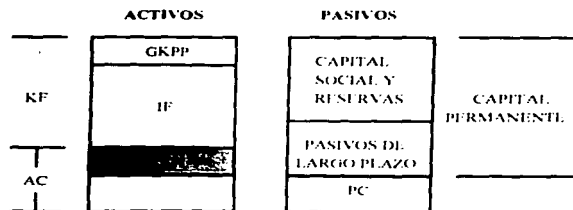
La estimación del KEN puede realizar de dos maneras dependiendo de la naturaleza del proyecto y la experiencia del proyectista. En primer lugar se puede estimar el financiamiento de los recursos de operación que se consumen en un ciclo productivo del proyecto. Se denomina ciclo productivo al proceso que se inicia con el primer desembolso para cancelar los insumos de la operación y termina cuando se venden los insumos, transformados en producto terminados, y se percibe el producto de la venta y queda disponible para cancelar nuevos insumos; en otras palabras, se busca financiar el arranque de la producción del proyecto. Y, en segundo lugar, estimar el financiamiento de los recursos de operación durante toda la vida del proyecto. Ambas, siguen la misma lógica.

De esto, pues, trata el capital de explotación neto el cual se define como la diferencia aritmética entre el activo circulante (AC) y el pasivo circulante (PC), es decir:

$$\text{KEN} = [\text{AC} - \text{PC}]$$

Gráficamente el KEN se puede ilustrar de acuerdo a la figura 15-1.

Figura 15-1



$$\text{KEN} = \text{AC} - \text{PC} = \text{CAPITAL PERMANENTE} - \text{KF}$$

Finalmente, aunque existen fórmulas contables para el cálculo de cada uno de los rubros, en la práctica la estimación del capital de explotación neto se fundamenta, como se ha comentado, en la experiencia del proyectista o bien, en el análisis comparativo de una industria o empresa similar. Estas fórmulas, más bien, resultan de gran utilidad cuando el proyecto empieza su funcionamiento normal; no obstante, se señalarán algunas.

15.4.1. Activo Circulante

Se refiere a todos aquellos activos que son susceptibles de convertirse en efectivo en el corto plazo (hasta 1 año). Lo integran los siguientes rubros:

Efectivo

Está constituido por el total de moneda de curso legal y sus equivalentes propiedad de la empresa: depósitos bancarios en cuenta de cheques, giros bancarios, inversiones de corto plazo. El criterio general utilizado para determinar el efectivo consiste en que sea un medio de cambio, que este disponible inmediatamente para el pago de pasivos circulantes y que esté libre de restricciones contractuales que limiten su uso para enfrentar las obligaciones.

Los motivos para mantener efectivo son los siguientes:

1. Afrontar gastos cotidianos (gastos de reparto, viáticos, etc.)
2. Afrontar posibles imprevistos.
3. Aprovechar ofertas de materias primas y obtener descuentos por pagos adelantados.

Método para estimar el efectivo

William Baumol propone un método que generaliza el concepto de costos de oportunidad², definiendo un tasa de interés compuesto (i) y suponiendo un flujo de entrada constante de efectivo. El costo de hacer efectivo un valor realizable es definido en forma fija en una cantidad -inversiones de corto plazo: b y los desembolsos (T) también constantes. En este sentido, el nivel óptimo de efectivo se deriva de la siguiente fórmula.

$$C^* = [\sqrt{2bT / i}]$$

Ejemplo: si los desembolsos anuales ascienden a 1 600 pesos, el costo fijo de hacer realizable una cantidad es de 20 pesos y el costo de capital es del 10%, el nivel óptimo de efectivo queda como sigue:

$$C^* = [\sqrt{2(20)(1600) / 0.10}]$$

$$C^* = [\sqrt{64 000}] = 800 \text{ pesos}$$

Cuentas por cobrar

Representan la suma de dinero que corresponde a la venta de mercancías, o la prestación de servicios, a crédito a un cliente. Es la inversión necesaria como consecuencia de vender a crédito, es decir, el periodo promedio de tiempo en que la empresa recupera el crédito. Dado que la proporción entre venta a crédito y ventas brutas difieren de empresa a empresa, según la situación de competencia que exista en la industria de que se trate, es difícil hacer una generalización válida.

Método para estimar las cuentas por cobrar

$$CC = [PR / 12] [V] = CC = [V / 12] [PR]$$

Donde: PR = periodo de recuperación o condiciones del crédito expresado en meses, V = ventas anuales.

Ejemplo: la política comercial de la empresa considera que es saludable otorgar créditos a los clientes en un tiempo promedio de 3 meses considerando un total de ventas por 2 000 pesos anuales. La inversión necesaria para cubrir dicho crédito es de: $CC = [3 / 12] 2\ 000 = 500$ pesos

Inventarios

Lo constituyen aquellos activos de una empresa destinados a la venta o a la producción tales como: materias primas, productos en proceso, productos terminados, piezas de recambio o refacción, etc.

En relación a las piezas de recambio y materias primas es conveniente considerar los siguientes aspectos:

■ La fuente de suministro. Si los materiales se pueden obtener en la localidad, y su oferta es abundante y se los puede transportar rápidamente, se deben mantener existencias limitadas. Si los materiales se importan, y si los procedimientos aduaneros son prolongados, pudiera ser necesario mantener existencias equivalentes a 6 meses de consumo.

■ Número de proveedores, la posibilidad de sustitución y la modificación de los precios que cabe esperar.

Finalmente, las existencias de productos en proceso se debe analizar en función del proceso de producción; mientras que para los productos terminados los factores decisivos pueden ser la naturaleza del producto (percederos y no percederos) y el comportamiento de la demanda.

Método para estimar el inventario de materias primas

El método más conocido para determinar el stock de inventarios en materias primas corresponde al denominado lote económico. Este se basa en la consideración de que existen ciertos costos que aumentan mientras más existencias se tienen, como el costo de almacenamiento, seguros y obsolescencia, y existen otros que disminuyen cuanto mayor es el inventario, como ocurre con las interrupciones en producción por falta de materia prima, los posibles descuentos en las compras, y otros. El lote económico encuentra el equilibrio entre los costos que aumentan y los que disminuyen, de manera que aplicando el modelo se optimiza económicamente el manejo de inventarios.

$$LE = \{\sqrt{2CD / Pi}\}$$

Donde: D = consumo anual de la materia prima, C = costo de colocar y recibir una orden de compra, i = costo de mantener el inventario, expresado como la tasa de rendimiento que produciría el dinero en una inversión distinta a la inversión en la compra de inventarios (como referencia se puede utilizar la tasa bancaria vigente en ese momento de referencia), P = precio de compra unitario.

Ejemplo: supóngase que los datos que se tienen son: D = 200, C = 20, P = 50 y i = 70%. Sustituyendo en la fórmula tenemos:

$$LE = \{\sqrt{2(20)(200) / (50)(0.7)}\}$$
$$LE = \sqrt{228.6}$$

LE = 15.1 unidades

La inversión en inventario queda como sigue: $15.1 \times 50 = 755$ pesos

15.4.2. Pasivo Circulante

El pasivo circulante se define como las *deudas contraídas por la empresa y que se tienen que pagar en un plazo no mayor a un año*. En general, no existen métodos exactos, dependen más bien de las necesidades del proyecto y la liquidez de los inversionistas. Lo integran los siguientes rubros:

Cuentas por pagar

Representan los adeudos a los proveedores de materias primas, materias auxiliares, los suministros, los servicios, etc.

Documentos por pagar

Consiste en una deuda hecha por escrito y firmada por la empresa, la cual se compromete a pagar en el corto plazo. Los documentos por pagar generalmente generan intereses que deben ser contabilizados.

Otros pasivos

Entre otros pasivos a corto plazo se pueden considerar dividendos por pagar, sobregiro bancario, impuestos por pagar, suenos por pagar, entre otros.

15.5. METODO PROPUESTO POR LA ONUDI PARA ESTIMAR EL KEN

El método propuesto por la ONUDI (Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial) para el cálculo del capital de explotación neto contempla los siguientes pasos:

1. Determinar el número mínimo de días de cobertura para el Activo Circulante y el Pasivo Circulante.
2. Computar los costos de fábrica y de producción anuales, dado que los componentes de algunos valores de los activos circulantes se expresan en esos términos. Como las necesidades de capital de explotación aumentan a medida que el proyecto va llegando a la etapa operacional plena, es necesario obtener datos sobre costos de fábrica y de producción para los periodos de iniciación de actividades y de producción plena.
3. Determinar el coeficiente de utilización para los componentes de los activos y los pasivos circulantes dividiendo: [360 días / número mínimo de días de cobertura].
4. Seguidamente, dividir los costos de cada partida del activo y pasivo circulante por los coeficientes de utilización respectivos.
5. Obtener las necesidades de capital de explotación neto para las diferentes etapas de producción deduciendo la suma de los pasivos circulantes a la suma de los activos circulantes.
6. El dinero en efectivo requerido se calcula al final siguiendo la misma lógica que los otros componentes del pasivo y activo circulante.

Ejemplo: un proyecto para la fabricación de prendas de vestir ha determinado que las necesidades mínimas (días de cobertura) para cada uno de los rubros que integran el capital de explotación neto se ilustran en el cuadro 15-1. Cabe señalar que en las cuentas por cobrar los costos de producción no consideran la depreciación e intereses; un caso parecido se presenta con las existencias de producto acabados, que además de los costos de fábrica, considera los gastos generales de administración.

Cuadro 15-1

1. Efectivo	15 días de costos de producción menos materia primas, servicios y depreciación
2. Cuentas por cobrar	30 días a costos de producción menos depreciación e intereses
3. Inventario	
Materias primas nacionales A	30 días
Materias primas nacionales B	14 días
Materias primas importadas	100 días
Piezas de recambio	180 días
Productos en fabricación	9 días a costos de fábrica
Productos acabados	15 días a costos de fábrica más gastos generales de administración
4. Cuentas por pagar	30 días para materias primas y servicios (agua, luz, etc.)

La estimación de los costos de producción se presentan en el cuadro 15-2

Cuadro 15-2

AÑOS	1	2	3	4
CAPACIDAD INSTALADA	55%	75%	80%	100%
COSTOS (MILES DE DOLARES)				
Materias primas				
Materias primas nacionales A	910	1,240	1,320	1,650
Materias primas nacionales B	275	320	400	500
Materias primas importadas	1,265	1,785	1,840	2,300
Mano de obra	690	940	1,000	1,250
Servicios	250	340	360	450
Mantenimiento, piezas recamb.	250	250	250	250
Reparaciones	180	260	280	350
Gastos generales de fábrica	1,350	1,350	1,350	1,350
Costos generales de administ.	500	500	500	500
Costos de las ventas	250	250	250	250
Costos de distribución	80	115	120	150
Costos financieros	375	330	280	180
Depreciación	780	780	780	780
TOTAL	7,155	8,460	8,730	9,960

Con estos datos, el proyecto procedió a calcular el coeficiente de renovación en base a la siguiente fórmula:

$$\text{COR} = [360 / n \text{ días de necesidades mínimas}]$$

Por ejemplo para el caso de el efectivo el COR es el siguiente: $\text{COR} = 360 / 15 = 24$ días. Esto indica la veces que es necesario invertir nuevamente en cada uno de los rubros del activo y pasivo circulante.

Ahora bien, en base a los datos estimados de los costos de producción y los días de cobertura, se procede al cálculo para determinar la inversión para cada uno de los años (una simple regla de tres), y por ende, el KEN. Pongamos el caso de las cuentas por cobrar para el año 1:

$$30 \times (7155 - 780 - 375) / 360 = 500$$

Cuadro 15-3

AÑOS		CAPACIDAD INSTALADA					
CONCEPTO		D. COB.	COP	1	2	3	4
				55%	75%	80%	100%
I. ACTIVO CIRCULANTE							
Efectivo	15	24	153	166	168	178	
Cuenta por cobrar inventarios	30	12	500	612	640	750	
Materias primas nacionales A	30	12	63	100	110	138	
Materias primas nacionales B	14	24	10	15	17	20	
Materias primas importadas	100	4	350	480	511	639	
Piezas recamb.	180	2	146	146	146	125	
Productos en proceso	9	40	130	162	170	202	
Productos terminados	15	24	236	290	304	358	
TOTAL			1,588	1,971	2,066	2,410	
II. PASIVO CIRCULANTE							
Cuentas por pagar	30	12	177	239	329	408	
III. KEN (AC - PC)			1,411	1,732	1,737	2,002	

Una vez planteado el método, debemos señalar lo siguiente. Si sólo se considera que el financiamiento se hará para el primer año de operaciones y se supone que el proyecto una vez que comienza a obtener ingresos este capital se irá financiando con los mismos durante su vida útil, el método es válido sólo para ese periodo. Todo lo contrario sucedería si se considera dentro de la inversión inicial el financiamiento del KEN durante el tiempo que dure el proyecto.

15.6. CONSIDERACIONES FINALES

Es preciso señalar que no todos los proyectos consideran al capital de explotación en términos netos, es decir, la acepción neta lleva implícita la idea del financiamiento a corto plazo (PC); por lo tanto, si no se considera este tipo de financiamiento, el KEN se convierte en KEB (capital de explotación bruto), que corresponde propiamente al activo circulante (véase figura 15-1).

¹ Este punto queda perfectamente aclarado en el capítulo 21: Flujo de Caja.

² Lo que se deja de ganar por mantener dinero efectivo ocioso y no invertirlos en instrumentos de corto plazo.

CAPITULO 16

COSTOS TOTALES DE INVERSION ALUSIONES PRACTICAS

16.1. CASO I: INSTALACION DE UNA UNIDAD PRODUCTORA DE CELULOSA Y LIGINOSA EN EL MUNICIPIO DEL MEZQUITAL, DURANGO.

La inversión requerida para este proyecto se fundamenta en tres clasificaciones básicas: 1) Inversión fija, 2) capital diferido (GKPP) y, 3) capital de trabajo.

16.1.1. Computo de la inversión fija

Durante todo el proceso del estudio técnico se origina la información relativa a la construcción y equipamiento del proyecto. En dicho estudio, se define la amplitud del terreno, las obras de ingeniería necesaria para montar el equipo y hacer funcional la planta y, sobre todo, la maquinaria y equipo necesarios para el proceso productivo. En este sentido, conocidos los elementos técnicos, es preciso conocer el costo económico que dichos elementos implican.

A continuación se presenta el costo de cada uno de los rubros que integran la inversión fija para el proyecto en cuestión.

Cuadro 16-1

TERRENOS Y OBRAS DE INGENIERIA CIVIL

CONCEPTO	CANTIDAD	C. POR UNIDAD	C. TOTAL
TERRENOS	1 de 1000 m ²	175 m ²	175,000
OBRAS DE INGENIERIA CIVIL			1,315,438
Planos de obra civil			5,000
Construcción de edificios			650,340
Instalación y montaje			628,014
Imprevistos			32,084

Cuadro 16-2a

MAQUINARIA Y EQUIPO

CONCEPTO MAQUINARIA Y EQUIPO	CANTIDAD	COSTO POR UNIDAD	COSTO TOTAL
<i>A) De producción</i>			2,463,948
Caldera	1	236,686	236,686
Alcalino	1	258,601	258,601
Reactor	1	50,843	50,843
Torres	1	71,005	71,005
Transportador	1	55,665	55,665
Impugnador	1	120,972	120,972
Sulfonador	1	151,216	151,216
Cromadora	1	40,324	40,324
Sprayder	1	454,087	454,087
Tanque amoniaco	1	120,972	120,972
Tanque A. nítrico	1	141,135	141,135
Tanque sulfúrico	1	67,594	67,594
Filtro rotatorio	1	201,621	201,621
Tanque de gas	1	120,972	120,972
Tanque precipitado	1	43,830	43,830
Tanque lignosulfonato	1	43,830	43,830
Fermentador	1	87,561	87,561
Presna pastas	1	131,452	131,452
Tuberías	100	430	43,000
Motores mecánicos y eléctricos	14	1,603	22,442

Cuadro 16-2b

MAQUINARIA Y EQUIPO

CONCEPTO MAQUINARIA Y EQUIPO	CANTIDAD	C. POR UNIDAD	C. TOTAL
<i>B) Equipo auxiliar</i>			314816
Camioneta Pick-Up de 1 tonelada	1	23,704	23,704
Trailer Dina equipado con tanque de capacidad de 45 mil litros	1	245,382	245,382
Diversos instrumentos y utilería de laboratorio con matraces, probetas, etc.			43,830
Líneas telefónicas	2	850	1,700
Contenedores para recolección y disposición de desechos	4	50	200
<i>C) Equipo de servicios</i>			58,715
Archiveros de 4 gavetas	6	505	3,030
Escritorio ejecutivo	1	991	991
Escritorios semiejecutivos	6	850	5,100
Escritorio secretarial combinado	1	701	701
Libreros de madera	2	431	862
Maquina de escribir eléctrica "olimpia"	1	1,600	1,600
Percheros	3	110	330
Cestos para papel	8	45	360
Maquina sumadora	5	430	2,150
Sillon giratorio ejecutivo	1	420	420
Sillones giratorios semiejecutivos	6	310	1,860
Sillon giratorio secretarial	1	313	313
Sillones fijos de recepción	3	506	1,518
Sillas tubulares apilables	8	82	656
Casilleros de tres cajones	14	127	1,778
Equipo de extinguidores contra incendios	1	2,000	2,000
Multiples herramientas y refac.			35,046

Cuadro 16-3

RESUMEN DE LA INVERSION FIJA (IF)

CONCEPTO	C. TOTAL
I. TERRENOS	175,000
II. OBRAS DE INGENIERIA CIVIL	1,315,438
III. MAQUINARIA Y EQUIPO	2,837,479
TOTAL	4,327,917

Fuente: cuadro 16-1, 162a y 16-2b

16.1.2. Gastos de capital previos a la producción

Además de los costos que implica el equipamiento y construcción de la planta, se necesitan afrontar una serie de gastos que requiera el proyecto para poder iniciar satisfactoriamente sus operaciones. Una característica de estos gastos es que no se pueden aplazar hasta iniciar el funcionamiento.

Cuadro 16-4

GKPP

CONCEPTO	C. TOTAL
GKPP	102,850
Estudio de preinversión	25,000
Supervisión y coordinación	25,000
Aspectos legales	15,000
Capacitación del personal	10,000
Gastos de puesta en marcha	5,000
Instalaciones provisionales	5,000
Comercialización preva a la prod.	8,500
Imprevistos (10% de los rubros anter)	9,350

16.1.3. Capital de explotación o trabajo

Finalmente, es importante estimar los recursos que necesita la planta para poder iniciar con sus operaciones normales. Esto es así, en virtud de que el proyecto debe afrontar gastos como pago a la mano de obra, materias primas, etc. Para efectos del presente proyecto se consideró apropiado un financiamiento por un periodo de tres meses.

Cuadro 16-5

CAPITAL DE EXPLOTACION

CONCEPTO	C. TOTAL
CAPITAL DE TRABAJO	1,549,347
Insumos y materiales	1,345,071
Mano de obra	37,978
Gastos generales de fábrca	39,659
Gastos generales de admón.	78,372
Gastos de venta y distribución	48,267

Hay que hacer notar que los insumos y materiales bien pueden considerarse como inventarios, mientras que los demás rubros como efectivo. Considerando lo anterior, en realidad lo que se esta computando es el "Activo Circulante" y dado que no se plantea ningún tipo de financiamiento (pasivo circulante) para dicho activo, el capital de explotación es en términos brutos.

Cuadro 16-6**RESUMEN DE LOS COSTOS DE INVERSION**

CONCEPTO	C TOTAL
INVERSION FIJA	4.327.917
GAST. CAP. PREV. PRODUCC	102.850
CAPITAL DE TRABAJO	1.549.347
TOTAL	5.980.114

Fuente: cuadro 16-3, 16-4 y 16-5

16.2. CASO II: FABRICA DE RUEDAS PARA VEHICULOS

El costo de establecer y crear la nueva fábrica asciende a 4 348 000 millones de dólares. El desglose es como sigue:

16.2.1. Inversión fija**Cuadro 16-7**

CONCEPTO	COSTO
Terreno	48.000
Acondicionamiento del terreno	52.000
TOTAL	100.000

El acondicionamiento del terreno incluye drenaje, cercas y nivelación del terreno.

Cuadro 16-8

CONSTRUCCIONES Y OBRAS I CIVIL	COSTO
Edificios de la fábrica	600.000
Edificios administrativos	100.000
Alojamiento para el personal	300.000
Comedor y centro social	40.000
Carreteras	130.000
Ramal ferroviano	60.000
Otros	370.000
TOTAL	1.600.000

Cuadro 16-9

MAQUINARIA Y EQUIPO	COSTO
Dos prensas de 750 toneladas	160.000
Dos prensas de 100 toneladas	40.000
Dos prensas de 300 toneladas	100.000
Dos laminadoras de 8 rodillos	200.000
Equipo para soldadura de arco	80.000
Compresoras de aire	110.000
Equipo para el taller de pintura	140.000
Diversos	390.000
Cinco prensas de 50 toneladas	50.000
Dos grúas aéreas móviles	100.000
Otro equipo de manejo	60.000
Dos fresadoras	20.000
Tres hornos eléctricos	70.000
Equipo usado	520.000
TOTAL	2.040.000

16.2.2. Gastos de capital previos a la producción o activos diferidos

Cuadro 16-10

ACTIVOS DIFERIDOS	COSTO
Patentes	300.000
Gastos de establecimiento, estudios e investigaciones	100.000
TOTAL	400.000

16.2.3. Capital de explotación

Cuadro 16-11

CAPITAL DE EXPLOTACION	COSTO
<i>A) Activo circulante</i>	
Efectivo (50 días de producción)	26.000
Inventarios (50 días de producción)	334.000
<i>B) Pasivo circulante</i>	
Bancos	(152.000)
CAPITAL DE EXPLOTACION NETO	208.000

16.2.4. Resumen de los costos totales de inversión

Cuadro 16-12

CONCEPTO	COSTO
Inversión fija	3.740.000
Gastos de capital previos a la producción	400.000
Capital de explotación neto	208.000
TOTAL	4.348.000

CAPITULO 17

COSTOS E INGRESOS DE PRODUCCION

17.1. GENERALIDADES

En la fase operacional o funcionamiento del proyecto, esto es, una vez que los insumos inician su proceso de transformación, se originan una serie de gastos e ingresos, directos e indirectos, que deben ser contabilizados de cara a la evaluación financiera. La contabilidad de los gastos (presupuesto de egresos) e ingresos (presupuesto de ingresos) de producción nos proporcionan una base sólida, como veremos más adelante, para otros tipos de análisis como los costos unitarios y el punto de nivelación, todos ellos de igual importancia.

Por otra parte, dada la magnitud que representan, en la mayoría de los casos, cada uno de los rubros que integran los costos e ingresos de producción, es conveniente primero elaborar presupuestos parciales de los mismos para luego determinar presupuestos totales. El tipo de clasificación y subdivisión de los rubros varía según la naturaleza del proyecto, y se acomoda generalmente a la técnica del proceso de producción correspondiente.

Finalmente, es importante que dichos presupuestos se realicen considerando una capacidad de producción al 100% y, luego, para efectos del flujo de caja, proyectarlos de conformidad con el programa de producción preestablecido.

17.2. COSTOS DE PRODUCCION

17.2.1. Conceptos básicos

Antes de entrar en detalle, es importante tener claridad sobre algunos conceptos que resultan de gran utilidad para el posterior cálculo del punto de nivelación y costos unitarios.

Costos directos e indirectos. Los costos directos son aquellos gastos que se originan directamente del proceso productivo; mientras que los costos indirectos, son aquellos gastos que sirven como complemento para que la planta pueda operar eficazmente, es decir, no intervienen directamente en la producción.

Costos variables y costos fijos. Los costos variables son aquellos gastos que se modifican a medida que cambia el nivel de producción, esto es, mantienen una relación directa con el número de unidades producidas. Al contrario, los costos fijos se mantienen invariables independientemente del nivel de producción, aun cuando la planta no este funcionando.

De manera general, los costos directos corresponden a los costos variables; mientras que los costos indirectos corresponden a los costos fijos.

17.2.2. Definición

Los costos de producción (CPT) corresponden a la suma de todos aquellos gastos que se originan durante la fase operacional o funcionamiento de la planta. Dicho de otra manera, se definen como los costos variables más los costos fijos. Es decir:

$$CPT = CV + CF = CUV (X) + CF$$

Donde: CV = costo variable total; CF = costo fijo total; CUV = costo variable unitario; X = volumen de producción.

$$CUV = CV / X$$

17.2.3. Rubros que integran los costos de producción

Costos de fábrica

1. Materiales e insumos directos (costos variables)
2. Mano de obra directa (costos variables)
3. Gastos generales de fábrica (en general, costos fijos)
 - Mano de obra indirecta: jefes de producción, personal de mantenimiento y reparación, choferes, limpieza, seguridad.
 - Materiales indirectos o auxiliares: repuestos, combustibles y lubricantes, útiles de aseo, etc.
 - Servicios: agua, electricidad, gas, vapor, comunicaciones.
 - Reparación y mantenimiento por contrato (personal)
 - Eliminación de efluentes.

La mano de obra debe incluir, además de su costo, las sobrecargas analizadas en el capítulo 12.

Gastos generales de administración (en general costos fijos)

1. Sueldos y salarios (incluidos beneficios y contribuciones para seguridad social).
2. Suministros de oficinas: materiales y útiles.
3. Servicios de oficina: agua, electricidad, calefacción, etc.
4. Gastos de ingeniería por contrato.
5. Alquileres y arriendos.
6. Seguros (inmobiliario).
7. Impuestos sobre activos fijos.

Gastos de venta y distribución (en general costos fijos)

1. Sueldos y salarios (incluidos beneficios y contribuciones para seguridad social).
2. Comisiones de ventas.
3. Cobranzas.
4. Publicidad.
5. Empaques.
6. Transportes.

7. Almacenamiento.

Gastos financieros (costos fijos)

Aunque en la contabilidad convencional, los intereses sobre préstamos forman parte de los gastos generales de administración, en la formulación y evaluación del proyecto resulta conveniente su análisis por separado.

Depreciación y Amortización (costos fijos)

Presentan el mismo caso que los gastos financieros. El tratamiento por separado de estos rubros es de importancia para laborar el flujo de caja.

Impuestos (costos variables)

Fundamentalmente existen dos tipos de impuestos que pueden variar dependiendo de la política fiscal vigente: el ISR y el PTU. En la actualidad estos corresponden al 25% y 10% sobre las utilidades netas.

Imprevistos y varios (costos fijos)

Hay circunstancias de carácter fortuito, totalmente imprevisibles, que representan riesgos no asegurables. Si a ello se agrega que los cálculos del proyecto no pueden ser enteramente exactos, se comprenderá la necesidad de incluir una partida adicional de costo llamada "imprevistos y varios" destinada a cubrir estas contingencias e inexactitudes. De acuerdo a la experiencia de la ONU el monto puede representar un porcentaje del 5% al 10% de los costos totales.

17.3. INGRESOS DE PRODUCCION

Al igual que los costos de producción, los ingresos de producción pueden ser directos o indirectos.

Ingresos directos e indirectos. Los ingresos directos son aquellos que se originan de la producción y venta del bien de interés en el mercado. Por su parte los ingresos indirectos, son aquellos que no se originan por la venta del bien en el mercado.

Dentro de los ingresos indirectos podemos mencionar algunos, tales como, la venta de los activos que se remplazarán, la venta de subproductos o desechos, etc. En todos estos casos, es importante que la contabilidad se haga en el momento que realmente ocurren, y para esto, se sigue la misma lógica que los ingresos directos.

17.3.1. Definición

En la determinación de los ingresos de producción intervienen dos variables: precios (P) y cantidades (X). Se expresa de la siguiente forma:

$$YT = (P) (X)$$

Como ya se ha visto, el volumen de producción dependerá de la demanda prevista por el mercado, de la capacidad de la planta y del programa de producción. Por su parte, los precios serán los estimados en el estudio de mercado.

Ahora bien, dado una cierta capacidad (y siempre que los precios no cambien), los ingresos variaran de acuerdo al porcentaje de utilización de la planta, es decir, de acuerdo al volumen de producción. Al contrario, si la capacidad de producción se mantiene invariable durante toda la vida útil del proyecto, los ingresos serán directamente proporcional a los precios. Finalmente, es posible que ocurran variaciones en ambas variables: nivel de producción y nivel de precios.

Ejemplo: si la producción al 100% de capacidad instalada es de 2 000 unidades y el precio de venta es de 6.25 pesos, el ingreso total será:

$$YT = 2\ 000 \times 6.25 = 12\ 500 \text{ pesos}$$

Ahora si se produce a un 80% de capacidad, *ceteris paribus*, el ingreso queda como sigue:

$$YT = 1\ 600 \times 6.25 = 10\ 000 \text{ pesos}$$

Finalmente, si se produce al 80% de capacidad y el precio de venta cambia a 5.75 pesos, tenemos lo siguiente:

$$YT = 1\ 600 \times 5.75 = 9\ 200 \text{ pesos}$$

17.4. COSTOS UNITARIOS DE PRODUCCION

Para los fines de elaboración del flujo de caja y la posterior evaluación financiera, es suficiente conocer los "costos totales de producción". Sin embargo, llegar a determinar los costos unitarios resulta interesante debido a las siguientes razones:

1. Porque es la base para comparar los precios por unidad de producto con la cual es posible operar el proyecto, en otras palabras, los costos unitarios se convierten en el precio mínimo o de nivelación.
2. Porque se constituye como un indicador de competitividad respecto a otras empresas de la misma industria. En la medida que nuestros costos unitarios sean menores (a distintas capacidades de producción), nuestra competitividad sera mayor en el mercado.
3. Finalmente, por la importancia que tienen en el análisis de economías a escala. Recordemos que mientras mayor sea el volumen de producción, menores serán los costos unitarios hasta cierto límite (véase capítulo 5).

17.4.1. Definición

Los costos unitarios se definen como los costos totales dividido por el nivel de producción. Se emplea la siguiente fórmula:

$$CU = CUV + (CF / X) = (CV + CF) / X$$

Donde: CUV = costo variable unitario; CF = costo fijo; CV = costo variable; X = volumen de producción.

Ejemplo: si consideramos que CF = 1 000 000 pesos; CUV = 15 pesos y X = 1 000 unidades, todos con una capacidad de producción al 100%. Realizando la respectiva sustitución, el costo unitario es de:

$$CU = 15 + (1\,000\,000 / 100\,000) = 25 \text{ pesos por unidad de producto.}$$

17.4.2. Representación gráfica de los costos unitarios

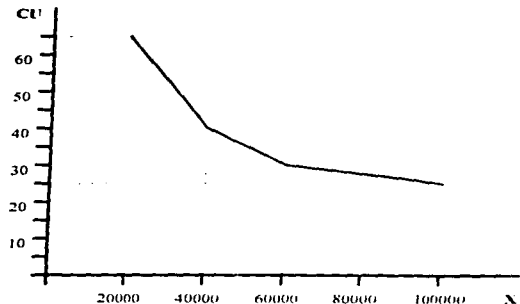
Para apreciar la relación inversa existente entre los costos unitarios y el volumen de producción supóngase los siguientes datos:

Cuadro 17-1

PRODUCCION ANUAL (X)	COSTO UNITARIO (CU)
20 000	65.00
40 000	40.00
60 000	31.60
80 000	27.50
100 000	25.00

Si suponemos que 100 000 unidades equivale al 100% de capacidad instalada, es fácil percatarse que producir a un nivel inferior al 100% equivale a producir con costos unitarios mayores. Veamos la siguiente figura:

Figura 17-1



Finalmente, se puede observar que a partir de un cierto nivel de producción, un incremento en el mismo provoca una disminución en los costos unitarios pero a tasas cada vez menores, lo cual nos indica que producir a un nivel superior al 100% los costos indudablemente se elevarían.

17.5. PUNTO DE NIVELACION

El análisis del punto de nivelación, conocido también como "análisis de umbral de rentabilidad", permite estimar dentro qué zonas de capacidad utilizada, o dentro de que límites de variación de otros factores claves (costos, precios, etc.), tendrá la empresa probabilidades de éxito.

17.5.1. Definición

El punto de nivelación, se define como aquel nivel de producción que hace posible que los costos totales de producción (CPT) sean exactamente iguales a los ingresos totales (YT); esto es: $CV + CF = (P)(X)$

Las fórmulas para determinar el punto de nivelación son las siguientes:

$$PN = CF / (P - CUV)$$

Esta fórmula nos dice cuantas unidades hay que producir para que los costos sean igual a los ingresos. Si se quiere conocer el punto de nivelación en términos monetarios, simple y sencillamente se multiplica el resultado anterior por el precio de venta (P). Es decir:

$$PN = P [CF / (P - CUV)]$$

Finalmente, si se quiere determinar a que porcentaje de capacidad se debe operar para alcanzar el punto de nivelación, tenemos lo siguiente:

$$PN = [CF / (Y - CV)] 100$$

Ejemplo: considerando una capacidad de producción del 100%, los datos son los siguientes: $X = 2\ 000$ unidades; $P = 6.25$ pesos; $YT = 12\ 500$ pesos; $CV = 6\ 500$ pesos; $CUV = 3.25$ pesos y; $CF = 3\ 280$ pesos. el punto de nivelación queda como sigue:

$$PN_1 = [3280 / (6.25 - 3.25)] = 1093.33 \text{ unidades}$$

$$PN_1 = 6.25 [3280 / (6.25 - 3.25)] = 6833.33 \text{ pesos}$$

$$PN_1 = [3280 / (12500 - 6500)] 100 = 54.66\% \text{ capacidad utilizada.}$$

17.5.2. Precio de nivelación

Conociendo las ecuaciones de costos e ingresos de producción es posible determinar el precio de nivelación del proyecto, es decir, el precio de venta con el cual se logra el punto de nivelación.

De esta manera, si tenemos que: $YT = CPT$, o bien, $(P)(X) = CV + CF$, despejando P tenemos:

$$P = (CV + CF) / X = CUV + (CF / X)$$

Como se puede observar, estas fórmulas son idénticas a las utilizadas para determinar el costo unitario, lo cual corrobora que los costos unitarios representan el precio mínimo al que puede vender el proyecto.

Ejemplo: con los datos del ejemplo anterior el precio de nivelación es el siguiente:

$$P = 3.25 + (3\ 280 / 2\ 000) = 4.89 \text{ pesos.}$$

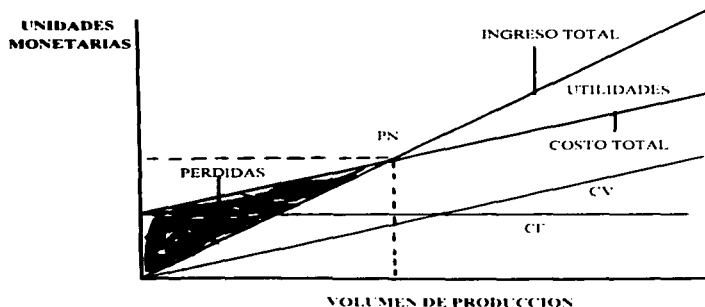
El proyecto sufrirá pérdidas si no fuera posible alcanzar un precio de venta de 4.89 pesos. Comparando este precio con el 6.25 pesos, el proyecto previsto tiene un margen de seguridad o ganancia de: $6.25 - 4.89 / 6.25 = 21.76\%$

Este margen puede utilizarse para especular con los precios, particularmente durante el período inicial de penetración en el mercado.

17.5.3. Representación gráfica del punto de nivelación

Para la representación gráfica del punto de nivelación es suficiente trazar solamente dos curvas: la ingreso total y la curva de costo total. Sin embargo, para fines didácticos, es conveniente ilustrar las curva de costos fijos y variables.

Figura 17-2



Como se aprecia, el punto en donde se intersectan las curvas de ingresos y costos totales se haya el punto de nivelación. Producir por abajo de PN equivale a producir con pérdidas. Por encima de PN se obtienen utilidades.

Finalmente, para estimar el monto de las utilidades (o pérdidas) se utiliza la siguiente expresión:

$$UT = (P) (X) - (CF + CV)$$

Ejemplo: con los mismos datos la utilidad total queda como sigue:

$$UT = 6.25 (2\ 000) - (3\ 280 + 6\ 500)$$

$$UT = 12\ 500 - 9\ 780 = 2\ 720 \text{ pesos.}$$

17.6. ANALISIS DE SENSIBILIDAD: INTRODUCCION

El análisis de sensibilidad nos permite mostrar como la rentabilidad del proyecto se modifica cuando se modifican las diferentes variables que intervienen en el punto de nivelación. Se utiliza fundamentalmente

cuando se considera que el elemento de incertidumbre se puede reducir mediante la formulación de hipótesis que representen variantes pesimistas u optimistas.

Para ilustrar la aplicación del análisis de sensibilidad en la formulación de proyectos, ejemplificaremos tres situaciones:

Variación en los precios de venta

Ejemplo: considerando una capacidad de producción del 100%, los datos son los siguientes: X = 2 000 unidades; P= 6.25 pesos; YT= 12 500 pesos; CV= 6 500 pesos; CUV = 3.25 pesos y; CF= 3 280 pesos, el punto de nivelación queda como sigue:

$$\begin{aligned}PN_1 &= [3280 / (6.25 - 3.25)] = 1093.33 \text{ unidades} \\PN_1 &= 6.25 [3280 / (6.25 - 3.25)] = 6833.33 \text{ pesos} \\PN_1 &= [3280 / (12500 - 6500)] 100 = 54.66\% \text{ capacidad utilizada.}\end{aligned}$$

Si ahora suponemos que el precio cambia a 5.75 pesos el punto de nivelación será:

$$\begin{aligned}PN_2 &= 3280 / (5.75 - 3.25) = 1312 \text{ unidades} \\PN_2 &= 5.75 [3280 / (5.75 - 3.25)] = 7544 \text{ pesos} \\PN_2 &= [3280 / \{(5.75 \times 2000) - (6500)\}] 100 = 65.6\% \text{ capacidad utilizada.}\end{aligned}$$

Finalmente, si el precio de venta cambia a 5.50 pesos se tiene lo siguiente:

$$\begin{aligned}PN_3 &= 3280 / (5.50 - 3.25) = 1457.77 \text{ unidades} \\PN_3 &= 5.50 [3280 / (5.50 - 3.25)] = 8017.77 \text{ pesos} \\PN_3 &= [3280 / \{(5.50 \times 2000) - (6500)\}] 100 = 72.8\% \text{ capacidad utilizada.}\end{aligned}$$

Variación en los costos variables

Ejemplo: supongamos que los costos variables aumentan en un 10%, *ceteris paribus*.

$$\begin{aligned}PN_1 &= [3280 / (6.25 - 3.25)] = 1093.33 \text{ unidades} \\PN_1 &= 6.25 [3280 / (6.25 - 3.25)] = 6833.33 \text{ pesos} \\PN_1 &= [3280 / (12500 - 6500)] 100 = 54.66\% \text{ capacidad utilizada.}\end{aligned}$$

$$CV = 6500 + 650 = 7150 \text{ pesos. } CUV = 5850 / 2000 = 3.575 \text{ pesos.}$$

$$\begin{aligned}PN_2 &= 3280 / (6.25 - 3.575) = 1226.17 \text{ unidades} \\PN_2 &= 6.25 [3280 / (6.25 - 3.575)] = 7663.55 \text{ pesos} \\PN_2 &= [3280 / (12500 - 7150)] 100 = 61.3\% \text{ capacidad utilizada.}\end{aligned}$$

Variación en los costos fijos

Ejemplo: supongamos ahora que los costos fijos aumentan en un 10%, *ceteris paribus*.

$$\begin{aligned}PN_1 &= [3280 / (6.25 - 3.25)] = 1093.33 \text{ unidades} \\PN_1 &= 6.25 [3280 / (6.25 - 3.25)] = 6833.33 \text{ pesos} \\PN_1 &= [3280 / (12500 - 6500)] 100 = 54.66\% \text{ capacidad utilizada.}\end{aligned}$$

CF = 3 280 + 328 = 3 608 pesos.

PN₂ = 3 608 / (6.25 - 3.25) = 1 202.66 unidades

PN₂ = 6.25 [3 608 / (6.25 - 3.25)] = 7 516.66 pesos

PN₂ = [3 608 / 12 500 - 6 500] 100 = 60.13% capacidad utilizada.

CAPITULO 18

FINANCIAMIENTO Y COSTO DE CAPITAL

18.1. GENERALIDADES

El presente capítulo tiene como prioridad comprender la lógica a seguir en la determinación del costo del capital, derivado de las diferentes alternativas de financiamiento que sean de interés, o que estén disponibles, para el proyecto. Esto es interesante, ya que en base a esto, se puede llegar a determinar la *tasa de recuperación mínima atractiva (TREMA)* para la evaluación financiera del proyecto.

La asignación de recursos financieros a un proyecto constituye un requisito previo, obvio y básico no sólo para la decisión de invertir sino también para la formulación del proyecto. En esta óptica, al negociar las distintas alternativas financieras, una de las condicionantes para ser sujeto a crédito se refiere a la presentación del proyecto formulado (estudio de viabilidad), es decir, nos pueden prestar dinero siempre y cuando el proyecto demuestre, hipotéticamente, una rentabilidad satisfactoria. De hecho, cuando se aborda el diseño del flujo de caja se presentan dos variantes: flujo de caja puro o del proyecto (flujo sin financiamiento) y flujo de caja del inversionista (flujo con financiamiento).

Así, pues, existe una relación íntima e inevitable entre la capacidad, ubicación e ingeniería del proyecto, por una parte, y, por otra, los costos totales de producción, particularmente, del capital de explotación neto. Sobre esto último, es necesario conocer de antemano, además de los costos de producción, los ingresos que serán finalmente quienes decidirán sobre la conveniencia o no de adquirir pasivo de corto plazo. Por el contrario, la insuficiencia en los recursos financieros, como vimos en capítulos anteriores, puede ser determinante en la decisión final sobre la capacidad y la tecnología utilizada en el proceso de producción.

Finalmente, una pauta general para el financiamiento de un proyecto industrial consiste en satisfacer las necesidades de los costos totales de inversión mediante préstamos de largo plazo y aportaciones de los inversionistas, y satisfacer las necesidades del capital de explotación mediante préstamos adicionales a corto plazo.

18.2. ALTERNATIVAS DE FINANCIAMIENTO

Cuando llega el momento de la *búsqueda* de recursos necesarios para ejecutar el proyecto, se debe considerar, como primer elemento para el análisis, el entorno económico dentro del cual se inserta el proyecto, es decir, conocer de antemano el comportamiento de las principales variables económicas, por ejemplo, tasas de interés, tipo de cambio, tasa de inflación, etc.

Considerando lo anterior, se deben buscar y analizar todas las alternativas de financiamiento posibles, sin importar su origen. Se busca con esto que el proyecto tenga un financiamiento oportuno y menos costoso. En otras palabras, cada alternativa tiene características diferentes en términos de plazos, tasas

de interés, formas de amortización, garantías, etc., que deben ser analizadas para finalmente elegir la óptima. Se puede dar el caso, de hecho casi siempre sucede, que exista una combinación de varias fuentes, de cualquier forma, ésta debe ser ampliamente analizada siguiendo los mismos criterios.

Las fuentes de financiamiento para un proyecto, y en general para todas las empresas, se pueden clasificar en dos grandes categorías: fuentes internas y fuentes externas. Estudiaremos cada caso.

18.2.1. Fuentes Internas

El financiamiento por la vía de fuentes internas se refiere fundamentalmente al *capital contable* con que cuenta una empresa. Dentro del capital contable el financiamiento se puede dar por dos vías: a) capital social y, b) utilidades retenidas.¹

Capital social

El capital social de una empresa se puede formar mediante la emisión de dos tipos de acciones: acciones preferentes y acciones comunes.

Las acciones preferentes se caracterizan por el voto limitado, así como por el dividendo preferente y garantizado, que debe liquidarse antes que el dividendo de las acciones comunes. Estas acciones sólo tendrán voto en asambleas generales extraordinarias.

Las acciones comunes son las que dan a sus tenedores el derecho de votar en asambleas ordinarias y extraordinarias. Por cada acción hay un derecho a voto. Tienen también lo que se conoce como el derecho de prioridad, gracias a éste pueden comprar las nuevas emisiones de acciones en tal forma que la distribución del capital se siga manteniendo en la misma proporción original.

Utilidades retenidas

Se definen como las utilidades netas de la empresa, menos los dividendos pagados a los accionistas. Estos recursos son generados internamente por la empresa y pueden tener la desventaja de ser insuficientes a lo requerido por el proyecto o, bien, ser inoportunos.

18.2.2. Fuentes externas

Las alternativas financieras externas pueden ser de gran diversidad, pero en términos generales se pueden agrupar de la siguiente forma: a) proveedores, b) instituciones bancarias (nacionales y extranjeras), c) instituciones bancarias de desarrollo (nacionales y extranjeras)², d) arrendadoras y, e) bolsa de valores.

Dentro de los créditos que otorgan las instituciones bancarias existen diferentes tipos de créditos como los que a continuación se señalan.

Quirografarios: consiste en prestar dinero a una persona física o moral, mediante su firma en un pagaré en el que e obliga a devolver, en una fecha determinada, la cantidad recibida con los intereses correspondientes.

Prendarios: consiste en prestar dinero a una persona física o moral, equivalente a un porcentaje del valor comercial del bien que se entrega en garantía.

De habilitación o avío: este tipo de crédito es utilizado para la adquisición de mercancías, materias primas e insumos.

Hipotecario: es un crédito que se concede mediano plazo o largo plazo por la adquisición de bienes inmuebles.

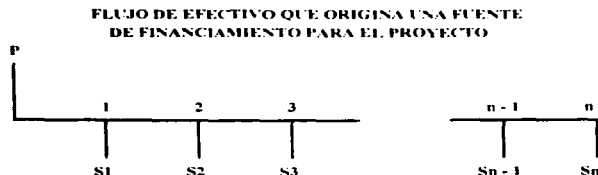
Crédito simple: es un tipo de financiamiento mediano o largo plazo, mediante un contrato de apertura, que se concede a persona físicas o morales dedicadas a la producción, al comercio o la prestación de servicios, con el fin de apoyarlas en su actividad económica.

En adelante desarrollaremos, a manera de ilustración, el costo de tres alternativas: proveedores, préstamos bancarios de corto plazo y préstamos bancarios de largo plazo. Consideramos que son las más importantes para proyectos de inversión o empresas inexistentes en el mercado; además, los créditos bancarios tienen la ventaja de que los intereses que genere son deducibles de impuestos. De cualquier forma, es importante señalar que cualquier alternativa de financiamiento tiene un costo y éste se determina finalmente con el acreedor y en la negociación final.

18.3. COSTO DE CAPITAL: LOGICA GENERAL

Toda fuente de financiamiento implica una captación inicial para el proyecto, pero también, como se ilustra en la figura 18-1, desembolsos periódicos que generalmente son por concepto de amortización e intereses.

Figura 18-1



Así, el procedimiento general para evaluar el costo de capital de cualquier fuente, se obtiene al encontrar la tasa de interés que satisfaga la siguiente ecuación:

$$P - \sum [S_t / (1+i)^t] = 0$$

Donde: P = préstamo captado por el proyecto; S_t = flujo de efectivo por concepto de amortización e intereses, i = tasa de descuento o interés que satisfaga la ecuación; y t = periodo en años.

Notese que esta fórmula es similar a la utilizada en la evaluación financiera del proyecto, léase TIR.

18.4. COSTO DE CAPITAL DE FUENTES EXTERNAS

18.4.1. Financiamiento a corto plazo

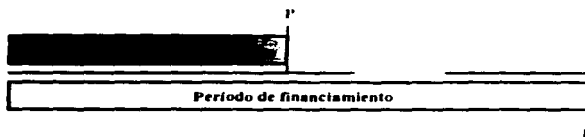
Crédito de proveedores

Una de las fuentes de financiamiento más utilizada por las empresas son los proveedores, los cuales se pueden clasificar en dos tipos: aquellos que conceden *descuentos por pronto pago* y aquellos que no lo conceden. Si además estos últimos no cobran intereses, entonces su costo de financiamiento es cero.

El segundo caso no es susceptible de ser evaluado, por lo cual la evaluación se debe centrar en determinar el costo en que incurre una empresa al no aprovechar los descuentos por pronto pago. Para evaluar lo que a una empresa le cuesta no aprovechar un descuento, supongamos que una empresa ha recibido mercancía, la cual si es pagada al final del periodo de descuento cuesta P y si se paga al final del periodo de financiamiento cuesta F, es decir: $P < F$. Tal situación se muestra en la figura 18-2.

Figura 18-2

FLUJO DE EFECTIVO QUE RESULTA DE NO APROVECHAR
UN DESCUENTO POR PRONTO PAGO



El costo antes de impuestos de no aprovechar el descuento se expresa como sigue:

$$K_{pr} = [F + P] - 1$$

Donde: F = monto al final del periodo de financiamiento; P = monto al final del periodo de descuento.

Ahora bien, este costo es por un periodo de x días. Si se quiere evaluar el costo anual efectivo de no aprovechar el descuento la fórmula queda así:

$$I_{EA} = [F + P]^{365/X} - 1$$

Finalmente, dado que los descuentos por pronto pago no utilizados son deducibles, el costo efectivo después de impuestos de no aprovechar un descuento, se obtiene de la siguiente manera:

$$I_{EA-t} = [(F - (F - P)t) + P]^{365/X} - 1$$

Donde: t = tasa de impuesto.

Recordemos que al endeudarnos los intereses del préstamo se deducen de las utilidades, permitiendo con esto una menor tributación.

Ejemplo: un proveedor en una compra por 100 pesos ofrece un 3% de descuento por pronto pago si la factura es liquidada dentro de los 10 días siguientes a la fecha de compra o el neto si lo pagamos a 30 días.

$$K_{pr} = [100 + 97] - 1 = 3.09\%$$

$$I_{EA} = [100 + 97]^{365/20} - 1 = 74.35\%$$

Como se puede apreciar, considerando el costo efectivo, resulta que este tipo de créditos se convierten en alternativas realmente caras. En este sentido, pues, conviene financiarnos con proveedores siempre y cuando su costo no sea mayor al costo de un préstamo bancario.

Préstamos bancarios de corto plazo

Los préstamos bancarios de corto plazo, la mayoría de las veces se otorgan en forma directa, es decir, sin ninguna garantía real y después de que la institución ha considerado que la empresa es sujeta a crédito.

El costo de este recurso es el interés que la empresa habrá de pagar a la institución (normalmente éstos son cobrado por anticipado). Además de este costo, es frecuente que las instituciones bancarias soliciten que el proyecto mantenga un nivel promedio en cuentas de cheques como "reciprocidad" que se debe considerar al evaluar el préstamo. Finalmente, al solicitar el préstamo generalmente se incurre en una serie de gastos como: comisiones por apertura de crédito y otros que pueden ser variables dependiendo de la institución.

Considerando lo anterior, el costo antes de impuestos de esta fuente, se obtiene al encontrar la tasa de interés (K_{pcp}) que satisface la siguiente expresión:

$$P - I - GB - RE = [(P - RE) / (1 + K_{pcp})^x]$$

Donde: P = cantidad solicitada; I = interés que genera el préstamo; GB = gastos por apertura de crédito; RE = nivel promedio en cuentas de cheques como reciprocidad o compensación; y x = periodo en meses. P y RE pueden no aparecer en la fórmula dependiendo de la institución que se trate.

En este caso K_{pcp} es el interés real mensual del préstamo, entonces, si se quiere determinar el interés efectivo anual del préstamo, se utiliza la siguiente expresión:

$$I_{EA} = (1 + K_{pcp})^{12} - 1$$

Finalmente, como algunos de los gastos que se incurren en un préstamo bancario son deducibles, el costo después de impuestos de esta fuente se obtiene al encontrar la tasa de interés K'_{pcp} que satisface la ecuación:

$$P - I(1 - t) - GB(1 - t) - RE = [(P - RE) / (1 + K'_{pcp})^x]$$

Ejemplo: una empresa solicita un préstamo a seis meses por la cantidad de 500 000 pesos. La institución bancaria exige: una reciprocidad de 10% del valor del préstamo, intereses al 1% mensual "simple" pagados anticipadamente y gastos bancarios por 50 000 pesos. El costo queda como sigue:

$$I = Pix = 500,000 (.01)(6) = 30,000 \text{ pesos}$$

$$500,000 - 30,000 - 50,000 - 50,000 = [(500,000 - 50,000) / (1 + K_{pcp})^6]$$

$$370,000 = [450,000 / (1 + K_{pcp})^6]$$

$$(1 + K_{pcp})^6 = 450,000 / 370,000$$

$$(1 + K_{pcp})^6 = 1.216216^3$$

$$K_{pcp} = 3.32\% \text{ mensual}$$

$$I_{EA} = [(1 + 0.0332)^{12} - 1] = 47.92\% \text{ anual.}$$

18.4.2. Financiamiento de largo plazo

Crédito bancario a largo plazo

Son créditos que las instituciones bancarias otorgan a un plazo mayor de un año (3 a 10) y en los cuales los activos de la empresa son utilizados para garantizar la evolución del préstamo.

En la evaluación de esta alternativa de financiamiento se deben tomar en cuenta varias situaciones tales como: créditos bancarios de largo plazo en situación de certidumbre; con tasas flotantes; en ambiente inflacionario y cambios de paridad.

Considerando el primer caso, que es el que nos interesa, el costo de esta alternativa después de impuestos se obtiene encontrando la tasa de interés (K_h) que satisfaga la siguiente fórmula:

$$0 = [P - GT(1 + t)] - \left(\sum \{P(i)\} \{1 - (j - 1) / n\} \{1 - t\} + \{P / n\} \right) / (1 + K_h)^j$$

Donde: \sum = sumatoria de j igual a 1 hasta n , P = préstamo solicitado; GT = gastos totales que origina el préstamo; n = plazo concedido para pagar el préstamo; i = tasa de interés.

Ejemplo: una empresa a adquirir un préstamo por 1 000 000 pesos a 10 años. La institución bancaria le cobra una tasa de interés del 20% sobre saldos insolutos. Finalmente, los gastos totales generados por la deuda es de 100 000 pesos y la tasa de impuestos de 50%.

$$0 = [1,000,000 - 100,000(1 - .50)] - \left(\left[\sum \{1,000,000(.20)\} \{1 - (j - 1) / 10\} \{1 - .50\} + \{1,000,000 / 10\} \right] / (1 + K_h)^j \right)$$

De esta ecuación ira cambiando j , dependiendo del año. Desarrollando el numerador para cada uno de los años obtenemos el flujo de efectivo después de impuestos. Finalmente, se actualiza a una tasa de descuento que haga la ecuación igual a cero.

Así, una vez que se desarrolla la ecuación anterior tenemos que el costo real después de impuestos de esta fuente es de 11.4%. Si quisiéramos saber el costo antes de impuestos, simplemente se elimina $(1 - t)$ y se sigue la misma lógica.

18.5. COSTO PONDERADO DE CAPITAL

Si se ha determinado el costo individual de cada una de las diferentes fuentes de financiamiento (externas e internas) que realmente va utilizar el proyecto, se procede a calcular el costo ponderado del capital. Sobre esta base, se compara el rendimiento esperado del proyecto utilizando el criterio de la TIR, que debe ser mayor para que este se considere viable.

Bien, si se conocen las fuentes de financiamiento que realmente se van a captar, sus costos después de impuestos y el porcentaje que cada una representa del total obtenido, entonces, el costo ponderado de capital está dado por la siguiente expresión:

$$K^P = \sum K_i X_i$$

Donde: \sum = sumatoria de i igual a 1 hasta n , K^P = costo promedio ponderado del capital; K_i = costo después de impuestos de la fuente i ; X_i = porcentaje que la fuente i representa del total de fondos recabados; y n = número de alternativas financieras.

Ejemplo: un proyecto piensa obtener fondos de dos alternativas: préstamo bancario de corto plazo y préstamo bancario de largo plazo. Los fondos obtenidos son de 25 000 y 150 000 pesos respectivamente. Finalmente, el costo después de estas fuentes son de 10% y 15%.

Para ilustrar mejor el caso, se presenta el siguiente cuadro:

Cuadro 18-1

COSTO PONDERADO DE CAPITAL				
FUENTE	PRESTAMO PESOS	PROPORCION DEL TOTAL	COSTO DESPUES DE IMPUESTOS	COSTO PONDERADO
Préstamo bancario de corto plazo	25,000.00	14.29%	10.00%	1.43%
Préstamo bancario de largo plazo	150,000.00	85.71%	15.00%	12.85%
TOTAL	175,000.00	100.00%		14.28%

Aplicando la fórmula tenemos:

$$K = [(.10)(.1429)] + [(.15)(.8571)] \cdot 100 = 14.28\%$$

18.6. CONSIDERACIONES FINALES

Como se comentó, este apartado intenta explicar la importancia que tiene, para el proyecto de inversión, conocer el costo en que se incurre al utilizar las diversas fuentes financieras, pero que sin embargo, se tienen que utilizar para solventar las necesidades del mismo.

En este sentido, el costo ponderado de capital se convierte en un indicador de suma importancia por dos razones:

1. Por qué puede ser útil para definir la "TREMA" (tasa de recuperación mínima atractiva).
2. Y finalmente, porque los proyectos deben ser aceptados siempre y cuando la TIR sea mayor al costo de todas las fuentes realmente utilizadas.

Finalmente, es necesario, una vez conocidas las fuentes financieras, elaborar un cuadro que indique el uso de dichos recursos durante la fase de ejecución y operación de la planta. El detalle de éste se muestra en el capítulo 14: plan de inversión.

¹ Este tipo de financiamiento en realidad es muy difícil que se de en el caso de proyectos nuevos; más bien, resulta atractivo para aquellas empresas que ya tienen actividad en el mercado y han demostrado ser rentables con el paso de los años. Aquí, solamente las señalamos, por lo cual, omitimos el cálculo de su costo.

² En nuestro país es el caso de Nacional Financiera, Banco de Comercio Exterior y otros. En el extranjero pudieran considerarse por ejemplo el Banco Interamericano de Desarrollo, la OCDE y otros.

³ Este factor es buscado en tablas financieras (F/P, (%), n) con $n = 6$. Si este no es exacto se busca por el método de interpolación.

CAPITULO 19

AMORTIZACION

19.1. GENERALIDADES

Como ya vimos, la gran mayoría de los proyectos de inversión requieren para su ejecución algún tipo de crédito o financiamiento capaz de solventar sus necesidades. El grueso de los recursos financieros para el proyecto son destinados para cubrir las necesidades de la inversión inicial, es decir, recursos para construir y equipar el proyecto. Por el contrario, los recursos para la producción se supone deben ser generados por la propia empresa, y en todo caso, los créditos que se lleguen a contratar se refieren fundamentalmente a pasivos de corto plazo.

Bien, en el presente capítulo establecemos las consecuencias financieras de contratar créditos y su influencia dentro de los costos de producción finalmente reflejados en el flujo de caja.

19.2. AMORTIZACION

Se le denomina amortización, al proceso de cancelar una deuda y sus intereses a través de pagos periódicos.

Este tipo de análisis redunda gran importancia, en el sentido de que para la elaboración del flujo de caja debemos conocer, entre otros, lo siguiente:

- ☒ La amortización de la deuda (pago del principal).
- ☒ Los intereses generados por la deuda (gastos financieros).

Estos dos elementos se pueden conocer mediante el análisis de amortización y su tabla, objeto del presente capítulo. Así, para elaborar una tabla de amortización, es fundamental conocer lo siguiente:

- ☒ El valor del préstamo o deuda.
- ☒ El valor de la anualidad (pago periódico).
- ☒ El número de periodos en que se hace el contrato (generalmente expresado en años).
- ☒ La tasa de interés que nos cobran por el préstamo.

19.3. METODOS DE AMORTIZACION

19.3.1. Tabla de amortización en base al FRC

El factor de recuperación del capital (FRC), también conocido como factor de amortización (FA), es utilizado para el cálculo de la anualidad cuando se conoce el valor actual del préstamo o inversión. En

otras palabras, este factor multiplicado por el valor actual (P) nos da el valor, en términos monetarios, de la anualidad que amortiza una deuda, en n pagos, a la tasa de i por periodo de pago.

La fórmula es la siguiente:

$$R = P [i / 1 - (1 + i)^{-n}] = P [i / (1 + i)^n - 1] + i = P [i (1 + i)^n / (1 + i)^n - 1]$$

Donde: R = anualidad o renta; P = capital (valor único de inversión o préstamo, valor actual); i = tasa de interés, n = número de periodos

Ejemplo: el proyecto "Q" solicita un préstamo de 15 000 pesos que va a liquidar en 6 años. Si le cobran una tasa de interés del 5% anual, ¿cuánto tiene que pagar al final de cada año?

$$R = 15000 [0.05 / 1 - (1 + 0.05)^{-6}]$$

$$R = 15000 [0.05 / 0.253784]$$

$$R = 2955.27 \text{ pesos}$$

Con lo anterior, estamos en posibilidad de elaborar la tabla de amortización:

Cuadro 19-1

PERIODOS 1	K. INSOLUTO AL INICIO 2	INTERESES 3 = 2 (i)	ANUALIDAD 4	AMORTIZACION 5 = 4 - 3	K. INSOLUTO AL FINAL 6 = 2 - 5
1	15,000.00	750.00	2,955.26	2,205.26	12,794.74
2	12,794.74	639.74	2,955.26	2,315.52	10,479.22
3	10,479.22	523.96	2,955.26	2,431.30	8,047.92
4	8,047.92	402.40	2,955.26	2,552.86	5,495.05
5	5,495.05	274.75	2,955.26	2,680.51	2,814.55
6	2,814.55	140.73	2,955.26	2,814.53	0.00

Este es el caso típico de una deuda, en el cual el pago al principal (amortización) y los intereses se empiezan a pagar a partir del primer año. Es decir, si suponemos que el proyecto adquiere la deuda para financiar la fase de construcción, instalación y montaje, el proceso de amortización se inicia en el primer año, a pesar de que el proyecto no es capaz todavía de generar recursos propios.

Esta problemática, bien se puede solucionar, mediante la negociación de la deuda que contemple pagos diferidos. Esto es, el proyecto adquiere la deuda durante la fase previa a la producción y el proceso para cancelar la misma se inicia una vez que la planta empieza a funcionar y generar recursos propios. Veamos este caso mediante el siguiente ejemplo:

Ejemplo: el proyecto "Z" solicita un préstamo de 50 000 pesos que piensa liquidar en 6 años. Si le cobran intereses a la tasa del 7% anual y el primer pago lo hace al final del cuarto año, ¿cuánto tiene que pagar al final de cada año?

Al igual que el caso anterior, determinamos primero la anualidad, solo que ahora la fórmula queda como sigue:

$$R = P [i / 1 - (1 + i)^{-n}] [(1 + i)^d]$$

Donde: d = período de pago diferido - 1. En este caso: d = 4 - 1 = 3

$$R = 50000 [0.07 / 1 - (1 + 0.07)^{-6}] [(1 + 0.07)^3]$$

R = 50000 [0.07 / 1 - 0.6663422] [1.225043]

R = 50000 [0.2097958] [1.225043]

R = 12850.44 pesos

Cuadro 19-2

PERIODOS 1	K INSOLUTO AL INICIO 2	INTERESES 3 = 2(i)	ANUALIDAD 4	AMORTIZACION 5 = 4 - 3	K INSOLUTO AL FINAL 6 = 2 - 5
1	50,000.00	3,500.00	0.00	(3,500.00)	53,500.00
2	53,500.00	3,745.00	0.00	(3,745.00)	57,245.00
3	57,245.00	4,007.15	0.00	(4,007.15)	61,252.15
4	61,252.15	4,287.65	12,850.44	8,562.79	52,689.36
5	52,689.36	3,688.26	12,850.44	9,162.18	43,527.18
6	43,527.18	3,046.90	12,850.44	9,803.54	33,723.64
7	33,723.64	2,360.65	12,850.44	10,489.79	23,233.85
8	23,233.85	1,626.37	12,850.44	11,224.07	12,009.78
9	12,009.78	840.68	12,850.44	12,009.76	0.03

Es fácil apreciar que el pago al principal se empieza a realizar al final del año cuatro y en realidad, lo que estamos pagando hasta el año tres se refieren a puros intereses. Lógicamente, el préstamo original se convierte ahora en una suma mayor a partir de que se inicia el proceso de amortización.

Finalmente, esta variante en la negociación de la deuda presenta serias ventajas, sobre todo si consideramos que en la fase previa a la producción, es necesario tener liquidez para afrontar los gastos para la construcción y equipamiento del proyecto.

19.3.2. Tabla de amortización en base a intereses iguales

Este método tiene la característica de que el pago del principal se realiza al final del periodo del préstamo, y durante todo este tiempo sólo se pagan intereses sobre saldos insolutos. Este sistema, aunque representa un costo de financiamiento total más elevado, es más accesible para las empresas nuevas porque la carga del servicio de la deuda es al principio más baja que el sistema en base a amortizaciones iguales, el cual veremos más adelante.

Ejemplo: una empresa adquiere una deuda por un monto de 50 000 pesos y el banco le da un plazo para pagarla de 5 años a una tasa de interés del 50%.

Cuadro 19-3

PERIODOS 1	K INSOLUTO AL INICIO 2	INTERESES 3 = 2 (i)	AMORTIZACION 4	PAGO TOTAL ANUAL 5 = 4 + 3
1	50,000.00	25,000.00	0.00	25,000.00
2	50,000.00	25,000.00	0.00	25,000.00
3	50,000.00	25,000.00	0.00	25,000.00
4	50,000.00	25,000.00	0.00	25,000.00
5	50,000.00	25,000.00	50,000.00	75,000.00

19.3.3. Tabla de amortización en base a amortizaciones iguales

Este modelo como su nombre lo indica, amortiza la deuda en base a cantidades iguales sobre el monto principal, es decir, las cuotas de amortización son iguales y los intereses gradualmente decrecientes. Este sistema requiere un costo de financiamiento total menor, pero el servicio de la deuda total es importante desde el inicio del proyecto. Sin más preámbulo, ejemplifiquemos este método.

Ejemplo: una empresa adquiere una deuda por un monto de 50 000 pesos y el banco le da un plazo para pagarla de 5 años a una tasa de interés del 50%.

Para determinar la amortización, simple y sencillamente, se divide la deuda entre el número de períodos que la institución otorga como plazo para liquidarla.

Cuadro 19-4

PERIODOS 1	K. INSOLUTO AL INICIO 2	INTERESES 3 = 2 (1)	AMORTIZACION 4	K. INSOLUTO AL FINAL 5 = 2 - 4
1	50,000 00	25,000 00	10,000 00	40,000 00
2	40,000 00	20,000 00	10,000 00	30,000 00
3	30,000 00	15,000 00	10,000 00	20,000 00
4	20,000 00	10,000 00	10,000 00	10,000 00
5	10,000 00	5,000 00	10,000 00	0 00

19.4. CONSIDERACIONES FINALES

Los métodos aquí presentados no son los únicos, pero sí los más utilizados en los proyectos de inversión. Existen otros métodos, dentro de los cuales llama poderosamente la atención el "sistema de amortización creciente" desarrollado por Raúl Coss Bu¹, sin embargo, aún no se utiliza de forma generalizada, incluso, debe ser objeto de un análisis detallado.

¹Raúl Coss Bu. Análisis y Evaluación de Proyectos de Inversión. Capítulo 10 (apéndice). Limusa 1994.

CAPITULO 20

DEPRECIACION

20.1. GENERALIDADES

En este capítulo explicaremos los diferentes métodos existentes para el cálculo de la depreciación, que pueden ser utilizados de acuerdo al criterio del proyectista y la naturaleza de los activos fijos. Sin embargo, podemos establecer de antemano que los métodos más utilizados se refieren al de línea recta y al de fondo de amortización.

Las erogaciones por concepto de la depreciación es un rubro que integra o forma parte de los costos de producción, particularmente de los costos fijos, y en esto radica su importancia. Cabe hacer notar, que la excepción dentro de los activos fijos corresponde a los terrenos; éstos no se deprecian, al contrario, en muchas ocasiones sufren revaloraciones importantes.

20.2. DEPRECIACION

La depreciación se define como el desgaste físico (pérdida de valor) que sufren los activos fijos.

Aunque en términos contables se presenta como una erogación, en términos económicos en realidad se convierte en una inversión. Esto es así, en virtud de que lo que se está buscando es determinar cual es el monto que se tiene que depositar año con año para que al final de vida útil del activo, se cuente con el capital necesario para su reposición por uno nuevo.

Los diferentes métodos utilizados varían, como señalo anteriormente, de acuerdo a la naturaleza del activo y al criterio adoptado por el evaluador; sin embargo, es importante considerar también que el porcentaje de depreciación está dada finalmente por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, en particular, por la "ley de impuestos sobre la renta".

En este sentido, a pesar de que la depreciación es realmente una inversión, es importante su cálculo para fines impositivos (de impuestos a pagar); ya que dependiendo de la magnitud de éste, se determinan los impuestos a pagar. En otras palabras, cuando las deducciones por depreciación son significativas, el ingreso gravable disminuye. Si el ingreso gravable disminuye, los impuestos a pagar también disminuyen y por consiguiente los beneficios netos de la empresa aumentan.

20.2.1. Factores que determinan la depreciación

Desgaste o deterioro ordinario

Se considera la principal causa de la depreciación y está en función de la intensidad en que se use el activo.

Falta de uso

La ociosidad en que se tengan los activos determina que en potencia, sean menos útiles con el paso del tiempo.

Insuficiencia

Se presenta cuando los activos no pueden cumplir con las funciones necesarias dentro de la producción (son inflexibles a nuevas exigencias), lo que origina una indudable pérdida de valor.

Obsolescencia

Significa la pérdida de valor que sufren ciertos activos, fundamentalmente, debido a la aparición de innovaciones técnicas.

20.2.2. Representación gráfica de la depreciación

Considerando en conjunto todos los factores antes señalados podemos ilustrar gráficamente la depreciación de los activos fijos, como se aprecia en la figura 20-1.

Figura 20-1

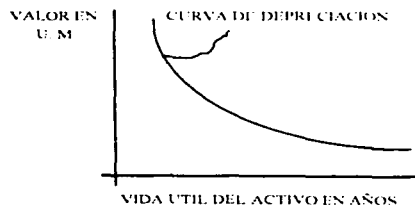


Figura 20-1: la curva de depreciación muestra la relación inversa existente entre el valor del activo y la vida útil del mismo, esto es, conforme pasa el tiempo el valor del activo disminuye.

20.3. METODOS PARA CALCULAR LA DEPRECIACION

20.3.1. Método de línea recta

Este método supone que los activos sufren una depreciación lineal, esto es, que el cargo por este concepto es constante durante la vida del activo. En este, se presentan dos variantes: en primer lugar, si se considera que el activo se puede vender al final de su vida útil, es decir, que tiene un valor de rescate, el procedimiento es el siguiente:

$$D = [(C - S) / N]$$

Donde: C = costo original del activo o inversión, S = valor de salvamento, N = vida útil del activo expresado en años.

Es importante hacer notar que el valor de salvamento generalmente está expresado en porcentaje, que es el cargo dado por la "ley de impuestos sobre la renta".

Ejemplo: se compra un equipo de proceso por valor de 16 000 pesos y se calcula que su vida útil es de 4 años. El porcentaje de depreciación es del 12% de su valor original. Determinar la depreciación anual y la tabla correspondiente.

El 12% de 16 000 = 1 920

$$D = [(16\ 000 - 1\ 920) / 4] = 3\ 520 \text{ pesos}$$

La tabla de depreciación correspondiente queda como sigue:

Cuadro 20-1

AÑOS	DEPRECIACION ANUAL	DEPRECIACION ACUMULADA	VALOR EN LIBROS
0			16.000.00
1	3.520.00	3.520.00	12.480.00
2	3.520.00	7.040.00	8.960.00
3	3.520.00	10.560.00	5.440.00
4	3.520.00	14.080.00	1.920.00

Notese que en la tabla, el valor de salvamento equivale a el valor en libros (costo original menos la depreciación acumulada) al final de la vida útil del equipo y es equivalente también, al porcentaje de depreciación.

Ahora bien, si no se conoce el valor de salvamento o no es de interés para el proyecto, el procedimiento es como sigue:

$$D = [C / N]$$

Ejemplo: con los mismos datos del ejemplo anterior, la depreciación anual es la siguiente:

$$D = [16\ 000 / 4] = 4\ 000 \text{ pesos}$$

Cuadro 20-2

AÑOS	DEPRECIACION ANUAL	DEPRECIACION ACUMULADA	VALOR EN LIBROS
0			16 000 00
1	4 000 00	4 000 00	12 000 00
2	4 000 00	8 000 00	8 000 00
3	4 000 00	12 000 00	4 000 00
4	4 000 00	16 000 00	0 00

20.3.2. Método de suma de dígitos de los años (creciente)

Este método supone que la depreciación aumenta conforme desciende la eficacia del activo. La fórmula es la siguiente:

$$D = [(N / SDA) (C - S)]$$

Donde: SDA = suma de dígitos de los años.

Ejemplo: se compra equipo con un valor de 8 975 y se espera que su vida útil sea de 5 años; su porcentaje de depreciación es de 10% del valor original. Determinar la depreciación anual.

$$SDA = (1 + 2 + 3 + 4 + 5) = 15$$

Cuadro 20-3

AÑOS	FRACCION (N/SDA)	C - S	DEPRECIACION ANUAL	DEPRECIACION ACUMULADA	VALOR EN LIBROS
0					8 975 00
1	1/15	8 077.50	538 50	538 50	8 436 50
2	2/15	8 077.50	1 077 00	1 615 50	7 359 50
3	3/15	8 077.50	1 615 50	3 231 00	5 744 00
4	4/15	8 077.50	2 154 00	5 385 00	3 590 00
5	5/15	8 077.50	2 696 50	8 081 50	897.50

20.3.3. Método de unidades de producción

Este método es aplicado para aquellos activos en los cuales es posible estimar su rendimiento en términos de unidades en n años. Se calcula en base a la siguiente fórmula:

$$D = [(C - S) / X]$$

Donde: X = unidades producidas en z años.

Ejemplo: una compañía adquiere un auto para su flotilla con un costo de 32 000 pesos. Se calcula que la vida útil es de 60 000 km. en 3 años y el porcentaje de depreciación es del 25% del valor original. Finalmente, el kilometraje recorrido durante los 3 años fue el siguiente: 24 000 km. para el primero, 22 000 km. para el segundo y 14 000 km. para el tercero. Determinar la depreciación anual.

$$D = [(32000 - 8000) / 60000 \text{ km.}] = 0.4 \text{ pesos por km.}$$

Cuadro 20-4

AÑOS	KILOMETROS RECORRIDOS	DEPREC POR KM	DEPRECIACION ANUAL	DEPRECIACION ACUMULADA	VALOR EN LIBROS
0					32,000 00
1	24000	0.04	9,600 00	9,600 00	22,400 00
2	22000	0.04	8,800 00	18,400 00	13,600 00
3	14000	0.04	5,600 00	24,000 00	8,000 00

20.3.4. Método de fondo de amortización (FFA)

Este método supone que al final de cada año se depositará una cuota fija a interés compuesto, de manera que al cabo del período de duración prevista para el activo se acumula una suma igual a la inversión inicial. En este sentido, la depreciación anual se calcula en base a la siguiente expresión:

$$D = [C (FFA)]$$

Donde: FFA = factor del fondo de amortización

$$FFA = [i / ((1+i)^n - 1)]$$

Ejemplo: se adquiere equipo con un costo de adquisición de 40 000 y se calcula tenga una vida útil de 5 años. El interés vigente es de 35% anual. Determinar el cargo anual y la tabla de depreciación correspondiente.

$$FFA = [0.35 / ((1+i)^5 - 1)] = 0.1004$$

$$D = 40000 (0.1004) = 4 018.33 \text{ pesos de depósito anual}$$

Cuadro 20-5

AÑOS	DEPOSITO ANUAL	FACTOR $(1+i)^n$	DEPRECIACION ANUAL	DEPRECIACION ACUMULADA	VALOR EN LIBROS
0					40,000 00
1	4018.33		4,018.33	4,018.33	35,981.67
2	4018.33	(1.35) ¹	5,424.75	9,443.08	30,556.92
3	4018.33	(1.35) ²	7,323.41	16,766.49	23,233.51
4	4018.33	(1.35) ³	9,886.59	26,653.08	13,346.92
5	4018.33	(1.35) ⁴	13,346.91	39,999.99	0 01

En este método, es importante que se comprenda cómo se constituyen las reservas de depreciación para llegar a obtener el valor de la inversión inicial. El depósito anual (anualidad) en ningún momento queda inmovilizado, por el contrario, éste se pone a trabajar (se invierte en el banco), obteniendo un cierto interés anual que debe sumarse al cargo por depreciación. En este sentido, para el primer año la depreciación corresponde al depósito anual, para el segundo este depósito gana intereses después de transcurrido un año, y así sucesivamente.

20.4. CONSIDERACIONES FINALES

Si bien, el último método aquí expuesto hace explícito que el cargo por depreciación es capaz de ganar intereses, los otros métodos en realidad no descartan esta posibilidad. Como señalamos anteriormente, dado que la depreciación es en realidad un gasto no desembolsable y solo se utiliza para fines contables, el monto de la depreciación bien pueden ser invertidas, y con ello generar utilidades para el proyecto o, en todo caso, utilizarse para otros fines.

Por otra parte, para la amortización de los activos diferidos (GKPP) es posible utilizar el método de línea recta sin valor de salvamento y el método del fondo de amortización.

CAPITULO 21

FLUJO DE CAJA PROYECTADO

21.1. GENERALIDADES

Hasta ahora hemos analizado todos los componentes de los costos de producción, los ingresos derivados del proyecto y nos hemos introducido al análisis de sensibilidad. Pues bien, toda esta información ha de resumirse en el flujo de caja.

En este sentido, para la proyección de todas las variables involucradas en dichos análisis se consideran de vital importancia otros tipos de estudios como el mercado, la capacidad de la planta y el programa de producción. No obstante, además de lo anterior, el problema obliga a que se planteen hipótesis bien sustentadas acerca del entorno económico futuro y, sobre todo, en la influencia que éste pueda tener sobre el proyecto en términos de costos e ingresos.

La proyección del flujo de caja constituye uno de los elementos más importantes del estudio de un proyecto, ya que la evaluación del mismo se efectuará sobre los resultados que en ella se determinen. Al proyectar el flujo de caja, será necesario incorporar información adicional relacionada, principalmente, con los efectos tributarios de la depreciación, amortización del activo nominal (GKPP), valor de rescate, utilidades y pérdidas.

En este capítulo abordaremos el flujo de caja del proyecto o puro y el flujo de caja del inversionista. En el primero se mide la rentabilidad del proyecto, mientras que, en el segundo, se mide la rentabilidad de los recursos propios del inversionista.

21.2. ELEMENTOS DEL FLUJO DE CAJA

El flujo de caja de cualquier proyecto se compone de cuatro elementos básicos:

1. Los egresos iniciales de fondos

Los egresos iniciales corresponden al total de la inversión inicial requerida para la puesta en marcha del proyecto, a lo que nosotros anteriormente le denominamos *costo total de inversión*. Hay que señalar que el capital de trabajo o explotación, si bien en muchas ocasiones no implicará un desembolso en su totalidad antes de iniciar la operación, se considera también como un egreso en el momento cero, ya que deberá estar disponible para que el administrador del proyecto pueda utilizarlo en su gestión. Una vez que se inician las operaciones, es posible que se consideren aumentos en este rubro, por lo cual deberán señalarse en su momento.

Es importante recalcar la importancia del capital de explotación, éste, como se señaló con anterioridad, es utilizado para la afrontar los gastos relacionados a los inventarios, sueldos y salarios, gastos administrativos, etc. de ahí, pues la importancia de tener dinero líquido.

2. Los ingresos y egresos de operación

Se refiere a los de ingresos provenientes de las ventas y otros -presupuesto de ingresos-, y a los costos totales de producción -presupuesto de egresos-. Se consideran entradas y salidas reales. En el caso de los ingresos, se debe tomar en cuenta que éstos no solo son derivados de la venta del producto principal, sino que además, de la venta de subproductos, desechos, venta de un activo por reposición y otros.

3. El momento en que ocurren los ingresos y egresos

Es importante que al computar los ingresos y egresos, éstos se realicen en el momento en que realmente ocurren. Sin embargo, dado que en los proyectos industriales los flujos de caja se realizan anualmente, las salidas o entradas se hacen efectivas por lo general dentro de ese periodo.

Es importante hacer notar que los egresos previos a la puesta en marcha (inversión inicial), se consideran egresos realizados en el año cero. Si se prevé reemplazar un componente de la inversión fija durante el periodo de evaluación, se debe considerar que el momento del remplazo se presentan dos tipos de flujos: un ingreso por la venta del activo viejo (valor de salvamento) y un egreso por la compra del nuevo.

4. El valor de desecho o salvamento del proyecto

El horizonte de evaluación depende de las características de cada proyecto. Si el proyecto tiene una vida útil esperada posible de prever y no es de larga duración, lo más conveniente es construir el flujo en ese número de años. Si la empresa que se crearía con el proyecto tiene objetivos de permanencia en el tiempo, se puede aplicar el criterio generalmente usado de proyectar los flujos a diez años, donde el valor de desecho reflejará el valor del proyecto por los beneficios netos esperados después del año diez.

La estimación del valor que podría tener un proyecto después de varios años de operación es una tarea de por sí compleja. Muchas veces el factor decisivo entre varias opciones de inversión lo constituye precisamente el valor de desecho.

21.2.1. Métodos para estimar el valor de salvamento o desecho

Método contable¹

Ejemplo: considerese un equipo con vida útil de 15 años con valor de 12 000 pesos y una depreciación anual de 800 pesos. Si el proyecto tiene un horizonte de 10 años, el valor de salvamento del activo es como sigue:

$$VD = 12\ 000 - 8\ 000 = 4\ 000$$

Donde: 8 000 es la depreciación acumulada al año 10, esto es: $800 \times 10 = 8\ 000$ pesos.

Este procedimiento es aplicado para todo los activos fijos del proyecto, los cuales al ser sumados nos indican el valor de salvamento de todo el proyecto². En el caso de los terrenos el valor de desecho corresponde al valor de adquisición.

Método económico

Supone que el proyecto valdrá lo que es capaz de generar desde el momento en que se evalúa hacia adelante, es decir, a partir del momento en que se supone que se vende. Para este método se utiliza la siguiente expresión:

$$VD = [FNEP - Dep / i]$$

Donde: FNEP = flujo neto de efectivo promedio, Dep = depreciación promedio, i = tasa exigida como costo de capital (TREMA).

Al incorporar la depreciación, se supone se incorpora el efecto de las inversiones que necesariamente deberán hacerse para remplazar los activos.

Ejemplo: si el flujo neto de efectivo promedio fuese de 12 000 pesos, la depreciación promedio de 2 000 y la tasa de costo de capital de 10%, el valor de desecho sería:

$$VD = [12\ 000 - 2\ 000 / 0.10] = 100\ 000$$

Este método aparte de mostrar cierta simplicidad, tiende a mostrar un resultado más optimista y, probablemente más real, que correctamente utilizado puede ser de gran utilidad.

21.3. ESTRUCTURA DEL FLUJO DE CAJA DEL PROYECTO

El flujo de caja del proyecto o flujo de caja puro, busca medir la rentabilidad de la inversión, para lo cual se considera la siguiente estructura.

- **Ingresos y egresos afectos a impuestos:** son aquellos que aumentan o disminuyen la riqueza de la empresa.
- **Gastos no desembolsables:** son aquellos gastos que no generan salidas reales de dinero y que sólo son contabilizados para fine tributarios tales como la depreciación, la amortización de activos intangibles, o bien, el valor en libros (valor de rescate) de un activo que se venda. Al no ser salidas de caja se restan primero para aprovechar su descuento tributario y se suman en el ítem "ajuste por pagos no desembolsables". De esta forma sólo se incluye su efecto tributario.
- **Egresos no afectos a impuestos:** se refiere a las erogaciones para cubrir con la inversión inicial en el año cero, o bien, para adquirir nuevos activos durante la fase de funcionamiento. Estos, no aumentan ni disminuyen la riqueza contable de la empresa por el sólo hecho de adquirirlos.
- **Beneficios no afectos a impuestos:** se refiere al valor de salvamento del proyecto y la recuperación del capital de explotación. Ninguno esta disponible como ingreso aunque son parte del patrimonio explicado por la inversión en el negocio.

Cuadro 21-1: resumen

ESTRUCTURA DEL FLUJO DE CAJA PURO	
+	INGRESOS AFECTOS A IMPUESTO
-	EGRESOS AFECTOS A IMPUESTO
-	GASTOS NO DEDUCIBLES
=	UTILIDAD ANTES DE IMPUESTO
-	IMPUESTO
=	UTILIDAD DESPUES DE IMPUESTO
+	AJUSTES POR GASTOS NO DEDUCIBLES
-	EGRESOS NO AFECTOS A IMPUESTO
+	BENEFICIOS NO AFECTOS A IMPUESTO
=	FLUJO DE CAJA

Ejemplo: considerese que en el estudio de viabilidad de un nuevo proyecto se estima posible vender 30 000 toneladas anuales de un producto a 1 000 pesos la tonelada durante los dos primeros años y a 1 200 a partir del tercer año, cuando el producto se haya consolidado en el mercado. La proyecciones de ventas muestran que a partir del sexto año, éstas se incrementarán en un 40%.

Cuadro 21-2

AÑOS	VENTAS	PRECIO	INGRESOS
	Q	P	P x Q
1	30,000	1,000	30,000,000
2	30,000	1,000	30,000,000
3	30,000	1,200	36,000,000
4	30,000	1,200	36,000,000
5	30,000	1,200	36,000,000
6	42,000	1,200	50,400,000
7	42,000	1,200	50,400,000
8	42,000	1,200	50,400,000
9	42,000	1,200	50,400,000
10	42,000	1,200	50,400,000

El estudio técnico definió una tecnología óptima para el proyecto que requerirá las siguientes inversiones para un volumen de 30 000 toneladas (cuadro 21-3). Sin embargo, el crecimiento de la producción para satisfacer el incremento en las ventas, requerirá duplicar la inversión en maquinaria y efectuar obras físicas por 40 000 000 pesos.

Cuadro 21-3

AÑOS	TERRENOS	OBRAS FÍSICAS	MAQUINARIA
	20,000,000	50,000,000	30,000,000
1	0	0	0
2	0	0	0
3	0	0	0
4	0	0	0
5	0	40,000,000	30,000,000
6	0	0	0
7	0	0	0
8	0	0	0
9	0	0	0
10	0	0	0

Los costos de fabricación por tonelada (costo unitario variable) para un volumen hasta de 40 000 toneladas anuales son como se muestran en el cuadro 21-4. Por arriba de este nivel, es posible lograr descuentos por volumen en la compra de materiales equivalente a un 10%. En consecuencia, el costo variable total anual queda como sigue.

Cuadro 21-4

AÑOS	PRODUCCION (X)	MANO DE OBRA	MATERIALES	COSTOS INDIRECTOS	TOTAL Cuv	C VARIABLE (X)(Cuv)
1	30,000	150,000	200,000	80,000	430,000	12,900,000,000
2	30,000	150,000	200,000	80,000	430,000	12,900,000,000
3	30,000	150,000	200,000	80,000	430,000	12,900,000,000
4	30,000	150,000	200,000	80,000	430,000	12,900,000,000
5	30,000	150,000	200,000	80,000	430,000	12,900,000,000
6	42,000	150,000	180,000	80,000	410,000	17,220,000,000
7	42,000	150,000	180,000	80,000	410,000	17,220,000,000
8	42,000	150,000	180,000	80,000	410,000	17,220,000,000
9	42,000	150,000	180,000	80,000	410,000	17,220,000,000
10	42,000	150,000	180,000	80,000	410,000	17,220,000,000

Los costos fijos de fabricación se estiman en 5 000 000 pesos, sin incluir depreciación. La ampliación de la capacidad en un 40%, hará que estos costos se incrementen en 1 500 000 pesos. Los gastos de venta variables corresponden a una comisión de 3% sobre las ventas, mientras que los fijos ascienden a 1 500 000 pesos anuales. El incremento de ventas no variará ese monto.

Los gastos de administración alcanzarían a 1 200 000 pesos anuales los primeros cinco años y a 1 500 000 pesos cuando se incremente el nivel de operación.

Cuadro 21-5

AÑOS	COSTOS FIJOS DE FABRICA	COSTO VENTA VARIABLE	COSTO VENTA FIJO	GASTOS DE ADMN.
1	5,000,000	900,000	1,500,000	1,200,000
2	5,000,000	900,000	1,500,000	1,200,000
3	5,000,000	1,080,000	1,500,000	1,200,000
4	5,000,000	1,080,000	1,500,000	1,200,000
5	5,000,000	1,080,000	1,500,000	1,200,000
6	6,500,000	1,080,000	1,500,000	1,500,000
7	6,500,000	1,512,000	1,500,000	1,500,000
8	6,500,000	1,512,000	1,500,000	1,500,000
9	6,500,000	1,512,000	1,500,000	1,500,000
10	6,500,000	1,512,000	1,500,000	1,500,000

La legislación vigente permite depreciar los activos de la siguiente forma: 2% anual para obras físicas y 10% anual para maquinaria. Los activos nominales se amortizan en un 20% anual. Los gastos de puesta en marcha ascienden a 22 000 000 pesos, dentro de los que se incluye el costo del estudio que alcanza a 8 000 000 pesos. En este caso el costo del estudio se amortiza pero no se incluye dentro de los costos totales de inversión.

Cuadro 21-6

AÑOS	DEPRECIACION OBRAS F. (2%)	DEPRECIACION MAQUI (10%)	AMORTIZACION INTANG. (20%)
1	1,000,000	3,000,000	4,400,000
2	1,000,000	3,000,000	4,400,000
3	1,000,000	3,000,000	4,400,000
4	1,000,000	3,000,000	4,400,000
5	1,000,000	3,000,000	4,400,000
6	1,800,000	6,000,000	0
7	1,800,000	6,000,000	0
8	1,800,000	6,000,000	0
9	1,800,000	6,000,000	0
10	1,800,000	6,000,000	0

Notese que la variación en el monto a depreciar a partir del sexto año, se debe al incremento en el valor de los activos para enfrentar el crecimiento. Por otra parte, el capital de trabajo inicial estimado corresponde a el equivalente a 6 meses del costo total desembolsable, es decir:

$CE = [12\ 900\ 000 + 5\ 000\ 000 + 900\ 000 + 1\ 500\ 000 + 1\ 200\ 000] / 2 = 10\ 750\ 000$ pesos

Este monto alcanzará a cubrir las necesidades de operación (materias primas, sueldos y salarios, papelería, etc.) para el primer año y a partir del segundo y quinto año será necesario invertir en dicha partida un monto de 90 000 y 3 276 000 pesos.

Al cabo de 10 años se estima que el valor de desecho equivaldrá a 111 000 000 pesos. Este valor se estimo por el método contable. Veamos:

Obras físicas: 76 000 000 pesos.

VD = 50 000 000 - 5 000 000 = 45 000 000 pesos hasta el quinto año.

VD = 40 000 000 - 9 000 000 = 31 000 000 pesos del año 6 a 10.

Maquinaria: 15 000 000

VD = 30 000 000 - 15 000 000 = 15 000 000 pesos hasta el quinto año.

VD = 30 000 000 - 30 000 000 = 0 del año seis al diez.

Terrenos: 20 000 000 pesos. Recordemos que el terreno no se deprecian, por lo cual el VD equivale a su costo original.

VD total = 76 000 000 + 15 000 000 + 20 000 000 = 111 000 000 pesos.

De la misma forma como se incluye el valor de desecho al final del año 10, deberá agregarse la recuperación del capital de trabajo, que corresponde a la suma de los valores invertidos en los momentos cero, dos y cinco. Lo anterior equivale a 14 116 000 pesos.

Finalmente, la tasa de impuestos a la utilidades equivale a un 15%. En base a esta información el flujo de caja del proyecto se ilustra en el cuadro 21-7.

Cuadro 21-7

FLUJO DE CAJA DEL PROYECT											
CONCEPTO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ventas		30000	30000	36000	36000	36000	50400	50400	50400	50400	50400
C. Variables		-12900	-12900	-12900	-12900	-12900	-17220	-17220	-17220	-17220	-17220
C. Fijos		-5000	-5000	-5000	-5000	-5000	-6500	-6500	-6500	-6500	-6500
Comisiones		-900	-900	-1080	-1080	-1080	-1512	-1512	-1512	-1512	-1512
G. Venta		-1500	-1500	-1500	-1500	-1500	-1500	-1500	-1500	-1500	-1500
G. Admon		-1200	-1200	-1200	-1200	-1200	-1500	-1500	-1500	-1500	-1500
Dep. O.F.		-1000	-1000	-1000	-1000	-1000	-1800	-1800	-1800	-1800	-1800
Dep. Maq.		-3000	-3000	-3000	-3000	-3000	-6000	-6000	-6000	-6000	-6000
Amort. Int.		-4400	-4400	-4400	-4400	-4400					
U. Bruta		100	100	5920	5920	5920	14368	14368	14368	14368	14368
Impuesto		-15	-15	-888	-888	-888	-2155.2	-2155.2	-2155.2	-2155.2	-2155.2
U. Neta		85	85	5032	5032	5032	12212.8	12212.8	12212.8	12212.8	12212.8
Dep. O.F.		1000	1000	1000	1000	1000	1800	1800	1800	1800	1800
Dep. Maq.		3000	3000	3000	3000	3000	6000	6000	6000	6000	6000
Amort. Int.		4400	4400	4400	4400	4400					
Terreno		-20000									
Obra Física		-50000				-40000					
Maquinaria		-30000				-30000					
Intangibles											
C. Trabajo		-10750									
V. Desecho			-90			-3276					14116
Flujo Caja	-124750	8485	8395	13432	13432	-59844	20012.8	20012.8	20012.8	20012.8	145129

21.4. ESTRUCTURA DEL FLUJO DE CAJA DEL INVERSIONISTA

El flujo de caja analizado anteriormente permite medir la rentabilidad de toda la inversión. Si se quisiera medir la rentabilidad de los recursos propios, deberá agregarse el efecto del financiamiento para incorporar el impacto del apalancamiento de la deuda.

Como los intereses del préstamo son un gasto afecto a impuesto, deberá diferenciarse qué parte de la cuota que se le paga a la institución que otorga el préstamo es interés y que parte es amortización de la deuda, porque el interés se incorporará antes de impuesto mientras que la amortización, al no constituir cambio en la riqueza de la empresa, no está afecto a impuesto y debe incorporarse en el flujo después de haber calculado el impuesto.

Por último, deberá incorporarse el efecto del préstamo para que, por diferencia, resulte el monto que debe invertir el inversionista. En este caso, la estructura del flujo queda como sigue:

Cuadro 21-8: resumen

ESTRUCTURA DEL FLUJO DE CAJA DEL INVERSIONISTA	
+	INGRESOS AFECTOS A IMPUESTO
-	EGRESOS AFECTOS A IMPUESTO
-	GASTOS NO DESEMBOLSABLES
-	INTERESES DEL PRÉSTAMO
=	UTILIDAD ANTES DE IMPUESTO
-	IMPUESTO
=	UTILIDAD DESPUÉS DE IMPUESTO
+	AJUSTES POR GASTOS NO DESEMBOLSABLES
-	EGRESOS NO AFECTOS A IMPUESTOS
+	BENEFICIOS NO AFECTOS A IMPUESTO
+	PRÉSTAMO
-	AMORTIZACIÓN DE LA DEUDA
=	FLUJO DE CAJA

Ejemplo: considérese ahora que el 60% de la inversión inicial se financiará con préstamo bancario en ocho años y a un 8% de interés real anual. El 60% de la inversión inicial equivale a 74 850 000 pesos. Con esto datos, es posible elaborar la tabla de amortización por el método del FRC (cuadro 21-9). El cálculo de la anualidad queda como se muestra:

$$R = 74\,850\,000 \mid 0.08 / 1 - (1.08)^8 = 13\,025\,004.83 \text{ pesos}$$

Cuadro 21-9

PERIODOS	K. INSOLUTO AL INICIO	INTERESES	ANUALIDAD	AMORTIZACIÓN	K. INSOLUTO AL FINAL
1	2	3 = 2 (1)	4	5 = 4 - 3	6 = 2 - 5
1	74,850,000.00	5,988,000.00	13,025,004.83	7,037,004.83	67,812,995.17
2	67,812,995.17	5,425,039.61	13,025,004.83	7,599,965.22	60,213,029.95
3	60,213,029.95	4,817,042.40	13,025,004.83	8,207,962.43	52,005,067.52
4	52,005,067.52	4,160,405.40	13,025,004.83	8,864,599.43	43,140,468.09
5	43,140,468.09	3,451,237.45	13,025,004.83	9,573,767.38	33,566,700.71
6	33,566,700.71	2,685,336.06	13,025,004.83	10,339,668.77	23,227,031.94
7	23,227,031.94	1,858,162.56	13,025,004.83	11,166,842.27	12,060,189.67
8	12,060,189.67	964,815.17	13,025,004.83	12,060,189.66	0.01

Por lo tanto, se tendría el siguiente flujo de caja del inversionista:

Cuadro 21-10

FLUJO DE CAJA DEL INVERSIONISTA												
CONCEPTO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Ventas		30000	30000	36000	36000	36000	50400	50400	50400	50400	50400	
C. Variables		-12900	-12900	-12900	-12900	-12900	-17220	-17220	-17220	-17220	-17220	
C. Fijos		-5000	-5000	-5000	-5000	-5000	-6500	-6500	-6500	-6500	-6500	
Comisiones		-900	-900	-1080	-1080	1080	-1512	-1512	-1512	-1512	-1512	
G. Venta		-1500	-1500	-1500	-1500	-1500	-1500	-1500	-1500	-1500	-1500	
G. Admon.		-1200	-1200	-1200	-1200	-1200	-1500	-1500	-1500	-1500	-1500	
Dep. O.F.		-1000	-1000	-1000	-1000	-1000	-1800	-1800	-1800	-1800	-1800	
Dep. Maq.		-3000	-3000	-3000	-3000	-3000	-6000	-6000	-6000	-6000	-6000	
Amort. Int.		-4400	-4400	-4400	-4400	-4400						
Intereses		-5988	-5425	-4817	-4160	-3451	-2685	-1858	-965			
U. Bruta		-6888	-5325	1103	1760	4629	11683	12510	13403	14368	14368	
Impuesto		0	0	-165.45	-264	-694.35	-1752.45	-1876.5	-2010.45	-2155.2	-2155.2	
U. Neta		-6888	-5325	937.55	1496	3934.65	9930.55	10633.5	11392.6	12212.8	12212.8	
Dep. O.F.		1000	1000	1000	1000	1000	1800	1800	1800	1800	1800	
Dep. Maq.		3000	3000	3000	3000	3000	6000	6000	6000	6000	6000	
Amort. Int.		4400	4400	4400	4400	4400						
Terreno		-20000										
Obra Física		-50000				-40000						
Maquinaria		-30000				-30000						
Intangibles		-14000										
C. Trabajo		-10750									14116	
V. Desecho			-90			-3276					111000	
Préstamo		74850										
Amort. Deuda		-7037	-7600	-8208	-8865	-9574	-10340	-11167	-12060			
Flujo Caja		-49900	-4525	-4615	1129.55	1031	-70515.4	7390.55	7266.5	7132.55	20012.8	145129

¹ Este método se puede utilizar en base a los diferentes métodos de depreciación y sus respectivos cuadros. Véase capítulo 20.

² Es importante que se considere este método sólo como un valor aproximado, en ningún momento se debe considerar como un método ciento por ciento certero.

CAPITULO 22

COSTOS E INGRESOS DE PRODUCCION

ALUSIONES PRACTICAS



22.1. GENERALIDADES

Como se ha visto, una de las partes medulares del proyecto resulta ser el computo de los costos e ingresos de producción. Su importancia radica en que la información que de aquí se derive es la base para la elaboración del flujo de caja (puro y del inversionista) o en su caso, para la elaboración del Estado de Resultados y el Balance General. Una vez computados los costos e ingresos de producción, es fácil realizar otros tipos de análisis como los costos unitarios y el punto de nivelación fundamentalmente.

En el presente capítulo se ilustra la forma en que deben ser ordenados los diferentes rubros que integran los ingresos y costos de producción, tomando como ejemplo un caso o proyecto real. Debe advertirse que es posible que algunos datos sufran alguna modificación, ya sea por error en el cálculo o bien por omisión de algún dato.

22.2. CASO: PLANTA DE ACEITE DE SOYA

22.2.1. Presupuesto de Ingresos

El presupuesto de ingresos se calculo en base al programa de producción establecido en el estudio técnico. La capacidad establecida para la planta al 100% será de 150 toneladas/día de soya a procesar, considerando 300 días de trabajo por año. Dado que se consideró que la planta a partir de 1995 (año de inicio de operaciones) y hasta el año 2004 operara al 100% de capacidad instalada.

Una vez que se inicia el proceso de producción, por cada tonelada de soya el rendimiento esperado para cada uno de los productos es el siguiente: aceite de soya = 19% y pasta de soya 74%. Así por ejemplo, el rendimiento/día de el aceite de soya equivale a 28.5 toneladas (0.19×150), que multiplicado por los días de trabajo nos da un rendimiento anual de 8,550 toneladas (28.5×300). En este sentido el programa de producción es como se ilustra en el cuadro 22-1.

Cuadro 22-1

AÑO	PROGRAMA DE PRODUCCION (TONELADAS)		
	CAPACIDAD	RENDIMIENTO	RENDIMIENTO
	AL 100%	ACEITE DE S.	PASTA DE S.
	A	A x 19%	A x 74%
1995	45,000	8,550	33,300
1996	45,000	8,550	33,300
1997	45,000	8,550	33,300
1998	45,000	8,550	33,300
1999	45,000	8,550	33,300
2000	45,000	8,550	33,300
2001	45,000	8,550	33,300
2002	45,000	8,550	33,300
2003	45,000	8,550	33,300
2004	45,000	8,550	33,300

En la determinación del presupuesto de ingresos para el horizonte del proyecto, se consideraron los precios de los productos vigentes en el mercado; es decir: 1,080 pesos para el aceite de soya y 754 pesos para la pasta de soya.

Con los elementos antes señalados, el presupuesto de ingresos queda como se muestra en el cuadro 22-2.

Cuadro 22-2

AÑO	PRESUPUESTO DE INGRESOS (PESOS)						INGRESO TOTAL Y1 + Y2
	PRECIO ACEITE	ACEITE DE SOYA	INGRESO	PRECIO PASTA	PASTA DE SOYA	INGRESO	
	P1	Q1	Y1	P2	Q2	Y2	
1995	1,080	8,550	9,234,000	754	33,300	25,108,200	34,342,200
1996	1,080	8,550	9,234,000	754	33,300	25,108,200	34,342,200
1997	1,080	8,550	9,234,000	754	33,300	25,108,200	34,342,200
1998	1,080	8,550	9,234,000	754	33,300	25,108,200	34,342,200
1999	1,080	8,550	9,234,000	754	33,300	25,108,200	34,342,200
2000	1,080	8,550	9,234,000	754	33,300	25,108,200	34,342,200
2001	1,080	8,550	9,234,000	754	33,300	25,108,200	34,342,200
2002	1,080	8,550	9,234,000	754	33,300	25,108,200	34,342,200
2003	1,080	8,550	9,234,000	754	33,300	25,108,200	34,342,200
2004	1,080	8,550	9,234,000	754	33,300	25,108,200	34,342,200

FUENTE: CUADRO 22-1

22.2.2. Presupuesto de Egresos

Costos de Fábrica

1. El costo de la *materia prima* fue determinado en base a la capacidad de producción. El precio de mercado por tonelada de soya es de 702 pesos. El costo anual equivale a 31,590,000 pesos (45,000 ton/año x 702).

2. La estimación del costo de la *mano de obra directa* se muestra en el cuadro 22-3.

Cuadro 22-3

CONCEPTO	CANTIDAD	MANO DE OBRA DIRECTA (PESOS)		TOTAL ANUAL D = C x 12
		COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL	
		A	B	
Encargado de recepción y almacenaje	2	600	1,200	14,400
Encargado de preparación de semilla	3	850	2,550	30,600
Encarg. de extracción	3	850	2,550	30,600
Encarg. de almacén	3	600	1,800	21,600
Encarg. de pasta y aceite	3	850	2,550	30,600
Encarg. de caldera	3	850	2,550	30,600
TOTAL	14	3,750	10,650	127,600

3. Los gastos generales de fábrica se ilustran en los siguientes cuadros bajo el siguiente orden.
 Mano de Obra Indirecta: cuadro 22-4

Cuadro 22-4

CONCEPTO	CANTIDAD	MANO DE OBRA INDIRECTA (PESOS)		TOTAL ANUAL D = C x 12
		COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL	
		A	B	
Jefe de producción	3	3000	9,000	108,000
Supervisor M.P.	1	1000	1,000	12,000
Jefe Laboratorio	1	1200	1,200	14,400
Aux. Laboratorio	1	1000	1,000	12,000
Personal Limpieza	2	500	1,000	12,000
Mecánico Electrico	3	1200	3,600	43,200
TOTAL	11	7,900	16,800	201,600

Los insumos auxiliares se refieren al agua, energía eléctrica, hexano y diesel. Para el cálculo de los costos se utilizaron los datos que se detallan a continuación.

Veamos el caso del agua: si sabemos que el programa de producción para todos los años del aceite de soya corresponde a 8,550 y se supone que el requerimiento de agua por tonelada de aceite de soya es 400 lt.; en primer lugar se tenemos que convertir los litros a m³. Se sabe que un m³ equivale a 1000 litros, entonces 400 lt equivalen a 0.4 m³. Los 0.4 m³ se multiplica por la producción anual y se obtiene el requerimiento o consumo anual, es decir: 0.4 m³ x 8,550 ton = 3,420 m³. Finalmente al consumo anual de agua se le multiplica el precio de este insumo, en este caso 2.21 pesos por m³ y de esta forma se obtiene el costo total anual; esto es: 3,420 m³ x 2.21 m³ = 7,558 pesos. La misma lógica se sigue para los demás insumos auxiliares, los resultados se aprecian en el cuadro 22-5.

Cuadro 22-5

CONCEPTO	REQUERIMIENTO	PRECIO	INSUMOS AUXILIARES (PESOS)	
			CONSUMO ANUAL	COSTO ANUAL
HEXANO	3 KG.	804.6 POR TON	25650 KG.	20,638
DIESEL	4 LT.	0.95 POR LT.	34200 LT.	32,490
AGUA	400 LT.	2.21 POR M ³	3420 M ³	7,558
ENERGIA ELE	11 KW/HORA	4.60 POR KW/H	94050 KW/HR.	432,630
TOTAL				493,316

El costo anual para cada uno de los servicios requeridos para el personal de la planta es como sigue: agua = 564 pesos; energía eléctrica = 49,500 pesos; teléfono = 14,400 pesos y; gastos de reparación y mantenimiento = 32,000 pesos.

El resumen de los Gastos Generales de Fábrica se ilustra en el cuadro 22-6

Cuadro 22-6

RESUMEN DE LOS GASTOS GENERALES DE FABRICA	
CONCEPTO	COSTO TOTAL
M.O Indirecta	ANUAL
Ins Auxiliares	201.600
Servicios	493.316
Agua	564
E. Electrica	49.500
Telefono	14.400
Repar. y Mant	32.000
TOTAL	791.380

FUENTE: CUADRO 22-4 Y 22-5

Resumen de los Costos de Fábrica

En el cuadro 22-7 se resumen los costos de fábrica en base a la información proporcionada anteriormente.

Cuadro 22-7

AÑO	RESUMEN DE LOS COSTOS DE FABRICA (PESOS)			TOTAL D = A+B+C
	M. PRIMA A	M.O. DIRECTA B	G G FABRICA C	
1995	31,590,000	127,800	791,380	32,509,180
1996	31,590,000	127,800	791,380	32,509,180
1997	31,590,000	127,800	791,380	32,509,180
1998	31,590,000	127,800	791,380	32,509,180
1999	31,590,000	127,800	791,380	32,509,180
2000	31,590,000	127,800	791,380	32,509,180
2001	31,590,000	127,800	791,380	32,509,180
2002	31,590,000	127,800	791,380	32,509,180
2003	31,590,000	127,800	791,380	32,509,180
2004	31,590,000	127,800	791,380	32,509,180
TOTAL				325,091,800

FUENTE: INFORMACION TEXTUAL Y CUADROS 22-3 Y 22-6

Gastos Generales de Administración

1. Sueldos y Salarios (personal administrativo): cuadro 22-8.

Cuadro 22-8

CONCEPTO	CANTIDAD	PERSONAL ADMINISTRATIVO (PESOS)		TOTAL ANUAL
		COSTO		
		UNITARIO MENSUAL	TOTAL MENSUAL	
A	B	C = A x B	D = C x 12	
Gerente General	1	4000	4,000	48,000
J. Compras y Ventas	1	3000	3,000	36,000
Aux. Comp y Vent	1	1000	1,000	12,000
Contabilidad	1	1000	1,000	12,000
Secretaria	1	700	700	8,400
P. Limpieza	1	500	500	6,000
Vigilante	3	500	1,500	21,600
TOTAL	6	10,800	12,000	144,000

2. Gastos diversos de administración. Incluye gastos tales como suministros de oficina, alquileres y arriendos, otros. El total asciende a 64,464 pesos.

3. El costo anual por concepto de seguros de la planta es por un monto de 112,655 pesos.

Resumen de los Gastos Generales de Administración

El cuadro 22-9 resume los Gastos Generales de Administración.

Cuadro 22-9

AÑO	RESUMEN DE LOS GASTOS GENERALES DE ADMINISTRACION (PESOS)			TOTAL ANUAL
	SUELDOS Y SALARIOS	GASTOS DIVERSOS DE ADMON	SEGUROS	
	A	B	C	
	A	B	C	D = A + B + C
1995	144,000	64,464	112,655	208,464
1996	144,000	64,464	112,655	208,464
1997	144,000	64,464	112,655	208,464
1998	144,000	64,464	112,655	208,464
1999	144,000	64,464	112,655	208,464
2000	144,000	64,464	112,655	208,464
2001	144,000	64,464	112,655	208,464
2002	144,000	64,464	112,655	208,464
2003	144,000	64,464	112,655	208,464
2004	144,000	64,464	112,655	208,464
TOTAL				2,084,640

FUENTE: CUADRO 22-8 E INFORMACION TEXTUAL

Gastos de Venta y Distribución

1. Sueldos y salarios. Incluye un agente de ventas con un sueldo anual de 5,000 pesos, que como se puede apreciar es el sueldo más alto por lo que no se incluyen las comisiones sobre ventas.

2. Publicidad = 30,000 pesos anuales.

3. Empaques con un costo anual de 15,000 pesos anuales.

4. Transportes con un costo equivalente a 7,000 pesos anuales.

5. Otros con un costo anual de 3,000 pesos anuales.

Resumen de los Gastos de Venta y Distribución

Cuadro 22-10

RESUMEN DE LOS GASTOS DE VENTA Y DISTRIBUCION (PESOS)						
AÑO	SUELDOS Y SALARIOS	PUBLICIDAD	EMPAQUES	TRANSPORTES	OTROS	TOTAL
1995	5,000	30,000	15,000	7,000	3,000	60,000
1996	5,000	30,000	15,000	7,000	3,000	60,000
1997	5,000	30,000	15,000	7,000	3,000	60,000
1998	5,000	30,000	15,000	7,000	3,000	60,000
1999	5,000	30,000	15,000	7,000	3,000	60,000
2000	5,000	30,000	15,000	7,000	3,000	60,000
2001	5,000	30,000	15,000	7,000	3,000	60,000
2002	5,000	30,000	15,000	7,000	3,000	60,000
2003	5,000	30,000	15,000	7,000	3,000	60,000
2004	5,000	30,000	15,000	7,000	3,000	60,000
TOTAL						600,000

Gastos Financieros y Amortización de la deuda

Del total de la inversión inicial (5,140,689 pesos) el 60% será financiada mediante un préstamo de NAFIN. La tasa de interés cobrada por esta institución es de 20.68% anual. El plazo de amortización considerado es de 10 años, sin periodos de gracia. Véase cuadro 22-11.

El método empleado es el que considera el cálculo de la *anualidad*, éste último en base al siguiente procedimiento (recordemos que el valor del préstamo es igual a 3,048,413.4 pesos):

$$R = P \left[\frac{i}{1 - (1 + i)^{-10}} \right]$$

$$R = 3,048,413.4 \left[\frac{0.2068}{1 - (1.2028)^{-10}} \right]$$

$$R = 743,965 \text{ pesos}$$

Cuadro 22-11

PERIODOS	K. INSOLUTO AL INICIO	INTERESES	ANUALIDAD	AMORTIZACIÓN	K. INSOLUTO AL FINAL
1	2	3 = 2 (i)	4	5 = 4 - 3	6 = 2 - 5
1	3,048,413.40	630,411.89	743,965.14	113,553.25	2,934,860.15
2	2,934,860.15	606,929.08	743,965.14	137,036.06	2,797,824.09
3	2,797,824.09	578,590.02	743,965.14	165,375.12	2,632,448.97
4	2,632,448.97	544,390.45	743,965.14	199,574.69	2,432,874.28
5	2,432,874.28	503,118.40	743,965.14	240,846.74	2,192,027.54
6	2,192,027.54	453,311.30	743,965.14	290,653.84	1,901,373.70
7	1,901,373.70	393,204.08	743,965.14	350,761.06	1,550,612.64
8	1,550,612.64	320,666.69	743,965.14	423,298.45	1,127,314.19
9	1,127,314.19	233,128.57	743,965.14	510,836.57	616,477.62
10	616,477.62	127,487.57	743,965.14	616,477.57	0.05

Finalmente, lo que nos interesa de la tabla de amortización es la información proporcionada en las columnas 3 y 5.

Depreciación y Amortización de los Gastos de Capital Previos a la Producción (Activos Intangibles)

1. La *depreciación* de los activos fijos, a excepción del terreno que no se deprecia, se cálculo en base a las tasas establecidas por la "Ley de Impuestos Sobre la Renta". El detalle se muestra en el cuadro 22-12.

Cuadro 22-12

CONCEPTO	DEPRECIACION DE ACTIVOS FIJOS (PESOS)		
	PORCENTAJE DEPRECIACION	COSTO	DEPRECIACION AÑO 1 A 10
	A	B	C = A x B
Obra Civil	5%	1,884,154	94,208
Maquinana	5%	1,600,000	80,000
E. Laboratorio	10%	45,000	4,500
E. Oficina	10%	21,000	2,100
E. Transporte	20%	55,000	11,000
TOTAL			191,808

2. Los activos intangibles se estimo conveniente amortizarlos en un plazo de dos años como se muestra en el cuadro 22-13.

Cuadro 22-13

CONCEPTO	AMORTIZACION DE ACTIVOS INTANGIBLES (PESOS)	
	COSTO	AMORTIZACION AÑO 1 A 2
	A	B = A / 2
Const. Empresa	5,000	2,500
Cap. Personal	15,000	7,500
Est. Ing. Detalle	80,000	40,000
Inst. y Montaje	160,000	80,000
Comerc. Previa	30,000	15,000
Estudios Div	30,000	15,000
TOTAL		160,000

Resumen del Presupuesto de Egresos

Una vez clasificados y computados los diferentes gastos que intervienen en el presupuesto de egresos o costos de producción, es interesante resumir dicha información en un cuadro global como el que se ilustra en el cuadro 22-14. Hay que hacer notar que este resumen de los costos de producción no involucran los gastos derivados de los diferentes impuestos; generalmente esta partida se deriva del conocimiento de las utilidades para cada uno de los años de operación del proyecto.

Cuadro 22-14

RESUMEN DE LOS COSTOS DE PRODUCCION (PESOS)								
AÑO	COSTOS DE FABRICA	G.GRALES. DE ADMNON.	G. VENTA Y DISTRIBUC	GASTOS FINANCIEROS	AMORTIZA DEUDA	DEPRECIAC.	AMORTIZA INTANGIB.	TOTAL
1995	32,509,180	208,464	60,000	630,412	113,553	191,808	160,000	33,873,417
1996	32,509,180	208,464	60,000	606,929	137,036	191,808	160,000	33,873,417
1997	32,509,180	208,464	60,000	578,590	165,375	191,808	0	33,713,417
1998	32,509,180	208,464	60,000	544,390	199,575	191,808	0	33,713,417
1999	32,509,180	208,464	60,000	503,118	240,847	191,808	0	33,713,417
2000	32,509,180	208,464	60,000	453,311	290,654	191,808	0	33,713,417
2001	32,509,180	208,464	60,000	393,204	350,761	191,808	0	33,713,417
2002	32,509,180	208,464	60,000	320,667	423,298	191,808	0	33,713,417
2003	32,509,180	208,464	60,000	233,129	510,837	191,808	0	33,713,418
2004	32,509,180	208,464	60,000	127,488	616,478	191,808	0	33,713,418

FUENTE: CUADROS 22-7, 22-9, 22-10, 22-11, 22-12 Y 22-13.

22.2.3. Cálculo de las Utilidades

Conocidos el presupuesto de ingresos y el presupuesto de egresos que representa la operación del proyecto, es fácil determinar las utilidades antes de impuestos por simple diferencia aritmética; es decir: $U = Y - E$. Véase cuadro 22-15.

Cuadro 22-15

AÑO	UTILIDADES BRUTAS (PESOS)		
	INGRESO TOTAL	COSTO TOTAL	UTILIDAD
	Y	E	$U = Y - E$
1995	34,342,200	33,873,417	468,783
1996	34,342,200	33,873,417	468,783
1997	34,342,200	33,713,417	628,783
1998	34,342,200	33,713,417	628,783
1999	34,342,200	33,713,417	628,783
2000	34,342,200	33,713,417	628,783
2001	34,342,200	33,713,417	628,783
2002	34,342,200	33,713,417	628,783
2003	34,342,200	33,713,417	628,783
2004	34,342,200	33,713,417	628,783

FUENTE: CUADRO 22-2 Y 22-14

22.2.4. Impuestos

En nuestro país y en el caso de las empresas, fundamentalmente existen dos tipos de impuestos: el ISR (Impuesto Sobre la Renta) y el PTU (Participación de los Trabajadores en las Utilidades). Los montos de dichos impuestos es establecido por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público por medio de la Ley de Impuestos Sobre la Renta. Para el caso concreto del proyecto los montos para el ISR y el PTU son del 35% y 5% respectivamente, sobre el total de las utilidades. Lo anterior se aprecia en el cuadro 22-16.

Cuadro 22-16

AÑO	UTILIDAD A	CALCULO DEL ISR Y PTU (PESOS)		TOTAL IMPUESTOS D = B + C
		ISR 35%	PTU 5%	
		B = A x 0.35	C = A x 0.05	
1995	468,783	164,074	23,439	187,513
1996	468,783	164,074	23,439	187,513
1997	628,783	220,074	31,439	251,513
1998	628,783	220,074	31,439	251,513
1999	628,783	220,074	31,439	251,513
2000	628,783	220,074	31,439	251,513
2001	628,783	220,074	31,439	251,513
2002	628,783	220,074	31,439	251,513
2003	628,783	220,074	31,439	251,513
2004	628,783	220,074	31,439	251,513

FUENTE: CUADRO 22-15 E INFORMACION TEXTUAL

22.2.5. Costos Unitarios y Punto de Nivelación

Para llegar a determinar los diversos tipos de costos unitarios y posteriormente el punto de nivelación, es preciso, en primer lugar, clasificar los diversos gastos en fijos y variables. Veamos el cuadro 22-17.

Cuadro 22-17

CONCEPTO	COSTOS FIJOS Y VARIABLES (PESOS)									
	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
C. VAR/AB.										
M. Prima	31590000	31590000	31590000	31590000	31590000	31590000	31590000	31590000	31590000	31590000
M.O. Directa	127800	127800	127800	127800	127800	127800	127800	127800	127800	127800
Insum. Aux.	493316	493316	493316	493316	493316	493316	493316	493316	493316	493316
Impuestos	187513	187513	251513	251513	251513	251513	251513	251513	251513	251513
TOTAL C.V.	32398629	32398629	32462629	32462629	32462629	32462629	32462629	32462629	32462629	32462629
C.FIJOS										
G.G. Fabr.*	298064	298064	298064	298064	298064	298064	298064	298064	298064	298064
G.G. Admón.	208464	208464	208464	208464	208464	208464	208464	208464	208464	208464
G. Vent. y D.	60000	60000	60000	60000	60000	60000	60000	60000	60000	60000
G. Financ.	630412	606929	578590	544390	503118	453311	393204	320667	233129	127488
Amor. Deuda	113553	137036	165375	199575	240847	290654	350761	423298	510837	616478
Amor. Intang	160000	160000								
Depreciac.	191808	191808	191808	191808	191808	191808	191808	191808	191808	191808
TOTAL C.F.	1662301	1662301	1502301	1502301	1502301	1502301	1502301	1502301	1502302	1502302
TOTAL										
CF Y CV	34060930	34060930	33964930	33964930	33964930	33964930	33964930	33964930	33964931	33964931

FUENTE: CUADROS 22-7, 22-3, 22-5, 22-16, 22-6, 22-9, 22-10, 22-11, 22-13 Y 22-12.

MOTA: (*) LOS GASTOS GENERALES DE FABRICA NO INCLUYEN LOS INSUMOS AUXILIARES; ESTOS FUERON SEPARADOS POR CONSIDERARSE PARTE DE LOS COSTOS VARIABLES.

Costos Unitarios

En base a la información de los cuadros 22-1 (programa de producción) y 22-17 el análisis de los costos unitarios queda como sigue:

Costo Unitario Variable: $CUV = CV / X$

Para los años 1 a 2: $CUV = 32,398,629 / 41,850 = 774.16$ pesos por tonelada.

Para los años 3 a 10: $CUV = 32,462,629 / 41,850 = 775.69$ pesos por tonelada.

Costo Unitario Total: $CU = CUV + [CF / X] = [CV + CF] / X$
Para los años 1 a 2: $CU = 774.16 + [1,662,301 / 41,850] = 813.88$ pesos por tonelada.
Para los años 3 a 10: $CU = 775.69 + [1,502,301 / 41,850] = 811.58$ pesos por tonelada.

Considerando que la producción entre el aceite y pasta de soya asciende a 41,850 toneladas por año, y considerando el precio de mercado de cada uno de estos artículos 1,080 y 754 pesos respectivamente, tenemos que el precio promedio de ambos productos equivale a 917 pesos por tonelada.

El significado de lo anterior es el siguiente. Tomando en cuenta que el costo unitario se convierte en el precio mínimo (precio de nivelación) al cual es factible vender el "producto" (pasta y aceite), el proyecto tiene un margen de seguridad o ganancia de:

$[917 - 813.88 / 917] 100 = 11.24\%$ por cada tonelada vendida al precio de 917 pesos.

En otras palabras, si el proyecto vendiera al precio de 813.88 pesos/tonelada, tendría una interesante ventaja competitiva por la vía del precio.

Punto de Nivelación

Gracias a la ayuda del cálculo de los costos unitarios y el conocimiento de los costos fijos, el precio unitario y el ingreso total, es posible realizar el análisis del punto de nivelación. Nos interesa conocer, para todo el horizonte del proyecto, el nivel de producción que debe tener la empresa para que los ingresos sean exactamente igual a los costos.

Como es sabido, el punto de nivelación se puede estimar de tres formas (en unidades, en unidades monetarias y en porcentaje de producción) sin que esto modifique de forma alguna su significado.

Punto de Nivelación en Porcentaje: $PN = CF / Y - CV$
Para los años 1 a 2: $PN = 1,662,301 / 34,342,200 - 32,398,629 = 85.53\%$.
Para los años 3 a 10: $PN = 1,502,301 / 34,342,200 - 32,462,629 = 79.93\%$.

Punto de Nivelación en unidades: $PN = CF / P - CUV$
El cálculo del punto de nivelación en unidades por medio de la fórmula, en este caso concreto, puede resultar peligroso en virtud de que el proyecto produce dos artículos, para los cuales existe un precio diferente. En este sentido, el procedimiento puede ser el siguiente:

- A) Las toneladas producidas por el proyecto a una capacidad del 100% equivale a 41,850, de los cuales 8,550 toneladas corresponden a la producción de aceite y 33,300 toneladas a la producción de pasta.
- B) En otras palabras de la producción total del proyecto (41,850 toneladas) el 20.43% corresponde a la producción de aceite de soya y el 79.57% a la producción de pasta de soya.
- C) Dijimos que el proyecto a una capacidad del 100% produce 41,850 toneladas; entonces a la capacidad del 85.53% produciría 35,794 toneladas (para los años 1 a 2); finalmente a la capacidad del 79.93% produciría 33,451 toneladas.
- D) Así, para los años 1 a 2 y para que el proyecto encuentre el punto de nivelación, debe producir 6,904 toneladas de aceite ($35,794 \times 0.2043$) y 28,481 toneladas de pasta. Para los años 3 a 10, debe producir 6,834 toneladas de aceite ($33,451 \times 0.2043$) y 26,617 toneladas de pasta.

Punto de Nivelación en unidades monetarias: $PN = P (CF / P - CUV)$

Una vez conocidos las diferentes cantidades de cada producto en punto de nivelación, es fácil encontrar el punto de nivelación en unidades monetarias. Los precios correspondientes son: 1,080 pesos por tonelada de aceite y 854 pesos por tonelada de pasta.

Para los años 1 a 2. Aceite de Soya: $PN = 1,080 (6,904) = 7,456,320$ pesos.

Para los años 1 a 2. Pasta de Soya: $PN = 754 (28,481) = 21,474,674$ pesos.

Para los años 3 a 10. Aceite de Soya: $PN = 1,080 (6,834) = 7,380,720$ pesos.

Para los años 3 a 10. Pasta de Soya: $PN = 754 (26,617) = 20,069,218$ pesos.

23.1. GENERALIDADES

"Para un economista un proyecto es la fuente de costos y beneficios que ocurren en distintos períodos de tiempo. El desafío que enfrenta es identificar los costos y beneficios atribuibles al proyecto y medirlos (más bien valorarlos) con el fin de emitir un juicio sobre la conveniencia de ejecutar el proyecto".

Con estas palabras Fontaine sintetiza perfectamente el carácter de la evaluación financiera. Siguiendo esta lógica, la necesidad de evaluar un proyecto parte de la premisa de que existen siempre recursos escasos y numerosas necesidades. El problema, pues, recae fundamentalmente en el hecho de que esas necesidades pueden ser cubiertas con múltiples opciones, de las cuales debe elegirse aquella, que además de satisfacer dichas necesidades, ofrezca, desde el punto de vista del empresario, las mayores ganancias posibles.

Para esto, es necesario contar con una serie de herramientas, aplicables a cualquier alternativa de inversión, que ayuden a determinar la opción más rentable. Estas herramientas se refieren a los, comúnmente denominados, criterios de evaluación financiera. En este capítulo, haremos referencia a los criterios existentes, considerando, *a priori*, la conveniencia de criterios que adopten el efecto del tiempo sobre el valor de la moneda.

23.2. EL EFECTO DEL TIEMPO SOBRE EL VALOR DEL DINERO

México es uno de los pocos países caracterizados por lo periódico y consistente de sus devaluaciones, al menos a partir de agosto de 1976. Para nadie es desconocido que un peso en 1994 valía más que un peso en 1997. En este sentido, es fácil entender el problema. Recordemos que indicadores como el tipo de cambio, tasa de inflación y tasa de interés mantienen una relación estrecha y directa: sube una, sube la otra. Sin embargo, es en la tasa de interés donde finalmente quedan reflejados los desajustes en las otras dos variables.

Desde el punto de vista del proyecto el planteamiento es a la inversa, es decir, los proyectos afrontan gastos y generan ingresos a lo largo de su vida útil, por lo cual, es necesario que dichos costos e ingresos proyectados en el futuro, se traduzcan a la misma unidad de medida en el presente. En otras palabras, puesto que el dinero puede ganar un cierto interés, cuando se invierte por un cierto período, es importante reconocer que un peso que se reciba en el futuro valdrá menos que un peso que se tenga actualmente. Por ejemplo, un peso que se tenga actualmente puede acumular intereses durante un año, mientras que un peso que se reciba dentro de un año no nos producirá ningún rendimiento.

En síntesis, el efecto del tiempo en el valor del dinero significa que cantidades iguales de dinero no tienen el mismo valor, si se encuentran en puntos diferentes en el tiempo y si la tasa de interés es mayor que cero.

23.2.1. Fórmulas financieras

La diferencia fundamental entre interés simple e interés compuesto estriba en el hecho de que cuando se utiliza interés compuesto, los intereses a su vez generan intereses, mientras que cuando se utiliza interés simple los intereses son función únicamente del principal, el número de periodos y la tasa de interés.

Cuando se utiliza el interés simple, el capital se mantiene constante durante toda la vigencia de la inversión o préstamo. Lo contrario sucede con el interés compuesto, el capital crece cada vez que se ganan intereses y es la base para calcular los intereses del siguiente periodo.

En los cuadros 23-1 y 23-2 se ilustran las fórmulas existentes a interés simple y a interés compuesto, aunque resulta importante aclarar que no todas son utilizadas en la evaluación financiera del proyecto, de hecho el interés simple casi nunca se utiliza.

Cuadro 23-1

FORMULAS FINANCIERAS A INTERES SIMPLE		
INCOGNITA	SIGNIFICADO	FORMULA
1. CAPITAL (P)	VALOR UNICO ACTUAL DE INVERSIÓN O PRÉSTAMO	$P = S / (1 + in)$
2. MONTO (S)	VALOR UNICO FUTURO DE INVERSIÓN O PRÉSTAMO	$S = P (1 + in)$
3. INTERESES (I)	CANTIDAD GANADA O PAGADA	$I = P in$
4. TASA DE INTERÉS (i)	* SOBRE P. O. S. SE EXPRESA EN TANTO POR CIENTO	$i = (S / P) - 1 / n$
5. TIEMPO (n)	NÚMERO DE PERIODOS	$n = (S / P) - 1 / i$

Antes de presentar el cuadro 23-2, es necesario definir lo que se conoce como anualidad (R). La anualidad se define como un depósito o pago periódico que se efectúa a intervalos de tiempo iguales. Es útil, como ya se ha visto, para elaborar una tabla de amortización o calcular la depreciación por el método del *factor del fondo de amortización*, pero también, se utiliza cuando los flujos del proyecto son idénticos durante toda su vida útil como veremos más adelante.

Cuadro 23-2

FORMULAS FINANCIERAS A INTERES COMPUESTO		
INCOGNITA	FORMULA	FACTOR Y NOTACION
1. CAPITAL (P)	$P = S(1+i)^{-n}$	$(1+i)^{-n} = (P/S, i\%, n) = FSA$
2. MONTO (S)	$S = P(1+i)^n$	$(1+i)^n = (S/P, i\%, n) = FSIC$
3. S CONOCIENDO R	$S = R[(1+i)^n - 1]/i$	$[(1+i)^n - 1]/i = (S/R, i\%, n) = FICA$
4. R CONOCIENDO S	$R = S[i / ((1+i)^n - 1)]$	$i / ((1+i)^n - 1) = (R/S, i\%, n) = FEA$
5. P CONOCIENDO R	$P = R[1 - (1+i)^{-n}] / i$	$[1 - (1+i)^{-n}] / i = (P/R, i\%, n) = FAA$
6. R CONOCIENDO P	$R = P[i / (1 - (1+i)^{-n})]$	$i / (1 - (1+i)^{-n}) = (R/P, i\%, n) = FRC$

FSA = FACTOR SINGULAR DE ACTUALIZACION
 FSIC = FACTOR SINGULAR DE INTERES COMPUESTO
 FICA = FACTOR DE INTERES COMPUESTO DE UNA ANUALIDAD
 FEA = FACTOR DEL FONDO DE AMORTIZACION
 FAA = FACTOR DE ACTUALIZACION DE UNA ANUALIDAD
 FRC = FACTOR DE RECUPERACION DEL CAPITAL O FACTOR DE AMORTIZACION

El conocimiento de cada uno de los factores que intervienen en las diversas fórmulas facilitan, en gran medida, el cálculo de cualquier incógnita. Estos factores se encuentran calculados en tablas financieras, dada i y n . En cualquier libro de matemáticas financieras es posible encontrar dichos factores.

Ejemplos:

1. Solicitamos un préstamo de 8 200 pesos a la tasa de interés simple del 4,5% mensual. ¿Cuánto pagaremos de intereses en 5 meses?

$$I = 8\ 200(0.045)(5) = 1\ 845 \text{ pesos}$$

2. Invertimos 12 800 pesos a la tasa de interés simple de 6% mensual. ¿Cuánto recibiremos después de 18 meses?

$$S = 12\ 800[1 + (0.06)(18)] = 26\ 624 \text{ pesos}$$

3. Podemos pagar dentro de 18 meses 26 624 pesos. Si la tasa de interés es del 6% mensual ¿cuánto nos pueden prestar hoy?

$$P = 26\ 624 / [1 + (0.06)(18)] = 12\ 800$$

4. Invertimos 45 000 pesos a la tasa de 42% anual capitalizable mensualmente. ¿Cuánto tendremos después de 36 meses?

$$i = 42\% \text{ anual} = 42 / 12 = 3.5\% \text{ mensual.}$$

$$S = 45\ 000(1 + 0.035)^{36} = 45\ 000(3.4502661) = 155\ 261.98 \text{ pesos}$$

Para evitar todo el cálculo, buscamos en tablas el valor de FSIC con $i = 3.5\%$ y $n = 36$. Este factor luego se multiplica por P , es decir: $S = P(\text{FSIC})$.

5. El FNE dentro de 12 años equivale a 12 000 pesos. Si la tasa de descuento es de 5% anual, ¿a cuánto equivale actualmente?

$$P = 12\ 000(1 + 0.05)^{-12} = 12\ 000(0.556837) = 6\ 682.05 \text{ pesos}$$

Para evitar todo el cálculo, buscamos en tablas el valor de FSA con $i = 5\%$ y $n = 12$. Este factor luego se multiplica por S , es decir: $P = S(\text{FSA})$

6. Depositamos al final de cada trimestre 4 200 pesos. Si nos pagan intereses a la tasa de 48% anual capitalizable trimestralmente, ¿cuánto tendremos después de 5 años?

$i = 48\% \text{ anual} = 48 / 4 = 12\% \text{ trimestral}$

$n = 5 \text{ años} = 20 \text{ trimestres}$

$S = 4\,200 [(1 + 0.12)^{20} - 1 / 0.12] = 4\,200 (72.0524424) = 302\,620.26 \text{ pesos}$

Para evitar todo el cálculo, buscamos en tablas el valor de FICA con $i = 12\%$ y $n = 20$. Este factor luego se multiplica por R, es decir: $S = R (FICA)$

7. Tenemos que pagar 15 000 pesos después de 8 meses, para lo cual tenemos que depositar cierta cantidad mensualmente. Si nos pagan intereses a la tasa del 2.5% mensual, ¿de cuánto tiene que ser dicha cantidad?

$R = 15\,000 [0.025 / (1 + 0.025)^8 - 1] = 15\,000 (0.1144673) = 1\,717.01 \text{ pesos}$

Para evitar todo el cálculo, buscamos en tablas el valor de FFA con $i = 2.5\%$ y $n = 8$. Este factor luego se multiplica por S, es decir: $R = S (FFA)$

8. Queremos adquirir un departamento. Si podemos pagar 1 500 pesos mensuales durante 5 años y nos cobran intereses del 4.5% mensual, ¿cuánto nos pueden prestar?

$n = 5 \text{ años} = 60 \text{ meses}$

$P = 1\,500 [1 - (1 + 0.045)^{-60}] / 0.045 = 1\,500 (20.6380220) = 30\,957.03 \text{ pesos.}$

Para evitar todo el cálculo, buscamos en tablas el valor de FAA con $i = 4.5\%$ y $n = 60$. Este factor luego se multiplica por R, es decir: $P = R (FAA)$

9. Solicitamos un préstamo de 50 000 pesos que lo vamos a liquidar en 18 pagos mensuales. Si nos cobran intereses a la tasa del 4% mensual, ¿de cuánto tendrá que ser cada pago?

$R = 50\,000 [0.04 / 1 - (1 + 0.04)^{-18}] = 50\,000 (.0789993) = 3\,949.67 \text{ pesos}$

Para evitar todo el cálculo, buscamos en tablas el valor de FRC con $i = 4\%$ y $n = 18$. Este factor luego se multiplica por P, es decir: $R = P (FRC)$

Con estos antecedentes, los criterios de evaluación financiera resultarán más fácil de entender.

22.3. CRITERIOS DE EVALUACION FINANCIERA

Los criterios de evaluación financiera se clasifican en dos grandes grupos: criterios primarios o dinámicos y criterios secundarios o estáticos. El primer grupo tiene la gran virtud de considerar el efecto del tiempo en el valor del dinero, por lo cual su uso se fundamenta en la aplicación de fórmulas financieras o equivalencias financieras ya explicadas, en otras palabras, suponen que los flujos de efectivo pueden ser trasladados a cantidades equivalentes a cualquier punto del tiempo. Al contrario, el segundo grupo tiene el grave defecto de considerar los flujos de manera estática, es decir, no consideran el valor del dinero en el tiempo.

Nuestro análisis se centra básicamente en los criterios dinámicos; sin embargo, para fines didácticos, es conveniente ilustrar los otros criterios señalando siempre la forma más conveniente de aplicarlos.

23.4. VALOR ACTUAL NETO (VAN)

23.4.1. Definición

El VAN es uno de los criterios financieros más comunes en la evaluación de proyectos. Es un criterio dinámico. Consiste en determinar la equivalencia en el tiempo cero de los flujos de efectivo futuros que genera un proyecto y compara esta equivalencia con la inversión inicial. Cuando dicha equivalencia es mayor que la inversión inicial, entonces, es recomendable que el proyecto sea aceptado.

Se define como el valor obtenido en cantidades monetarias, después de actualizar los flujos de efectivo (anuales) futuros durante la vida del proyecto y restarlos a la inversión inicial (Io). O bien, como la diferencia entre el valor actual de los flujos netos de efectivo y la inversión inicial.

Bien puede expresarse de la siguiente forma:

$$VAN = [\sum FNE_t / (1+i)^t] - Io = [\sum FNE_t (1+i)^{-t}] - Io = [\sum FNE (FSA)] - Io$$

Donde: \sum = sumatoria de t igual a cero hasta n periodos, FNE = flujo neto de efectivo en el año t , i = tasa de descuento (TREMA), Io = inversión inicial, FSA = factor singular de actualización.

Ejemplo: supongamos un proyecto con vida útil de tres años. La lógica para la aplicación de la fórmula es la siguiente:

$$\begin{aligned} VAN &= [FNE_1 / (1+i)^1 + FNE_2 / (1+i)^2 + FNE_3 / (1+i)^3] - Io \\ VAN &= [FNE_1 (1+i)^{-1} + FNE_2 (1+i)^{-2} + FNE_3 (1+i)^{-3}] - Io \\ VAN &= [FNE_1 (FSA_1) + FNE_2 (FSA_2) + FNE_3 (FSA_3)] - Io \end{aligned}$$

Ahora bien, en el caso de que los flujos de efectivo sean idénticos para todos los años, la fórmula se simplifica a:

$$VAN = FNE (FAA)$$

Donde: FAA = factor de actualización de una anualidad.

23.4.2. Consideraciones sobre la tasa de descuento (i)

La tasa de descuento utilizada en el VAN tiene características particulares que vale la pena comentar. En primer lugar, esta tasa debe ser definida de acuerdo a la naturaleza del proyecto, por lo cual, se establece sobre topes mínimos, es decir, esta tasa debe ser una tasa de recuperación mínima atractiva (TREMA) para el inversionista.

La TREMA es, quizá, un elemento que puede presentar dificultades para su determinación. Considerando lo anterior, existen varios criterios o factores a tomar en cuenta para determinarla:

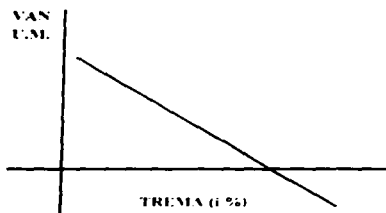
- ☐ Considerar la inflación prevaleciente en la economía.
- ☐ Considerar la tasa de interés sobre inversiones a largo plazo en el mercado de dinero o capitales.
- ☐ Considerar el costo ponderado de capital de las diferentes alternativas de financiamiento para el proyecto.
- ☐ Considerar el riesgo del proyecto.

Finalmente, aunque en muchos casos se estima de una manera intuitiva con criterio de experto y en base al conocimiento de la situación económica del entorno, una combinación de todos estos factores parece ser lo más conveniente.

23.4.3. Representación gráfica del VAN

En la mayoría de los casos, el VAN para diferentes valores de i , se comporta de acuerdo a la figura 23-1.

Figura 23-1



Como se aprecia, cuanto más grande sea la TREMA el valor del VAN disminuye y viceversa. Esto es así, en virtud de que, cuando los flujos de efectivo se descuentan a una tasa cada vez mayor llega un punto que al descontarle la inversión inicial, el VAN se convierte en negativo.

23.4.4. Criterios de decisión

Los criterios utilizados para decidir sobre el proyecto por este método son los siguientes:

1. $VAN > 0$: el proyecto se acepta.
2. $VAN = 0$: el proyecto se acepta o en todo caso se revisa.
3. $VAN < 0$: el proyecto debe ser rechazado.

La idea general es que un VAN positivo, además de recuperar la inversión inicial obtiene beneficios en términos monetarios; no obstante, un VAN igual a cero no significa que la utilidad del proyecto sea nula. Significa que proporciona una utilidad similar a otra alternativa de inversión financiera a la misma tasa, por ejemplo los CETES a largo plazo. Tomese en cuenta que finalmente invertir en el proyecto tiene un costo de oportunidad, esto es, lo que se deja de ganar por emplear los recursos en el proyecto, por lo tanto, dicho costo no debe existir.

23.4.5. Ventajas y desventajas del VAN

- Considera el efecto del tiempo sobre el valor del dinero.
- Es único, independientemente del comportamiento de los flujos.
- Nos da un valor en términos monetarios.

La única desventaja de este criterio radica en la determinación de la TREMA, ya que, no existe un método ciento por ciento confiable.

23.4.6. Aplicación del VAN

Considere las siguientes alternativas de inversión. Todas deben evaluarse a la TREMA del 10%.

Cuadro 23-3

PROYECTO	0	1	2	3	4
A	5,000	1,000	1,000	3,000	0
B	1,000	0	1,000	2,000	3,000
C	5,000	1,000	1,000	3,000	5,000

$$VAN_A = [1000 (1.10)^{-1} + 1000 (1.10)^{-2} + 3000 (1.10)^{-3}] - 5000$$

$$VAN_A = [3889.47] - 5000 = -1\ 010.53 \text{ pesos.}$$

$$VAN_B = [1000 (1.10)^{-2} + 2000 (1.10)^{-3} + 3000 (1.10)^{-4}] - 1000$$

$$VAN_B = [4378.11] - 1000 = 3\ 348.11 \text{ pesos.}$$

$$VAN_C = [1000 (1.10)^{-1} + 1000 (1.10)^{-2} + 3000 (1.10)^{-3} + 5000 (1.10)^{-4}] - 5000$$

$$VAN_C = [7404.54] - 5000 = 2\ 404.54 \text{ pesos.}$$

Los proyectos B y C deben ser aceptados; sin embargo, el proyecto B es más rentable. El proyecto A se rechaza.

23.5. TASA INTERNA DE RETORNO (TIR)

Cualquier flujo de caja con un desembolso inicial o una serie de desembolsos que se inicien en el presente seguidos por una serie de ingresos tendrá siempre una función del VAN similar a la que aparece en la figura 23-2 o 23-3, siempre y cuando la suma absoluta de los ingresos sea mayor que la suma absoluta de los egresos. Esto es, desarrollaremos el caso, de proyectos que tienen una sola TIR.

23.5.1. Definición y significado

La TIR es un índice de rentabilidad ampliamente aceptado en la evaluación de proyectos. En su término más general se puede definir como la tasa de descuento que hace que el VAN = 0.

La tasa interna de retorno representa en términos económicos, el porcentaje o la tasa de interés devengada sobre el saldo aún no recuperado de una inversión. El saldo aún pendiente de una inversión puede verse como la porción de la inversión inicial que está por recuperarse después de que los pagos de intereses y los ingresos se han agregado y deducido, respectivamente, hasta el momento sobre la escala de tiempo que se esté considerando. El siguiente ejemplo hará evidente el significado fundamental de la TIR.

Ejemplo: supongamos que alguien ha obtenido 1 000 pesos en préstamo con el compromiso de reconocer un 10% sobre el saldo vigente o no recuperado y reducir este último a cero en el momento en el cual el préstamo se cancele en su totalidad. Este problema podría representar también la adquisición de activos productivos, activos que

producirán una tasa de utilidad del 10% sobre la cantidad en dólares que está sin recuperar o que está "amarrada" en los activos durante su vida.

Si se denomina U_t = el saldo vigente al comienzo del periodo t , el saldo vigente para cualquier periodo de tiempo puede encontrarse haciendo uso de la siguiente fórmula:

$$U_{t+1} = U_t (1 + i) + F_t$$

Donde: F_t = pago recibido al final del periodo t , i = tasa de interés sobre el saldo no recuperado durante el periodo t , U_t = cantidad inicial del préstamo o costo inicial del activo.

Los saldos no recuperados relacionados con cada flujo de efectivo aparecen como valores negativos, indicando así que son cantidades que el prestatario debe o cantidades que están aún por recuperar por parte del prestamista.

Cuadro 23-4

AÑOS t	FLUJO DE CAJA AL FINAL DEL AÑO t F_t	SALDO NO RECUPERADO AL COMIENZO DEL AÑO t U_t	INTERESES NO RECUPERADO AL COMIENZO DEL AÑO t $U_t (0.10)$	SALDO NO RECUPERADO AL COMIENZO DEL AÑO $t + 1$ $U_t + F_t$
0	-1000			1000
1	400	-1000	-100	-700
2	370	-700	-70	-400
3	240	-400	-40	-200
4	220	-200	-20	0

Una interpretación equivocada del significado de la TIR, es considerarla como la tasa de interés que se gana sobre la inversión inicial del proyecto. El cuadro 23-4 muestra una TIR del 10%, pero es claro que el flujo de efectivo del problema no produce un retorno del 10% sobre el desembolso o inversión inicial de 1 000 pesos al considerar en su totalidad los cuatro años de vida del proyecto. De hecho, el ejemplo devenga -100, -70, -40 y -20 pesos en los años 1, 2, 3 y 4 respectivamente, sobre una inversión que ofrece desde un compromiso inicial de 1 000 a 0 pesos al finalizar el cuarto año.

Surge así el concepto el concepto fundamental de la tasa interna de retorno. Es la tasa de interés producida por el saldo aún no recuperado de una inversión de manera que el saldo restante al finalizar la vida de la inversión es igual a cero.

Dicho lo anterior, la TIR, matemáticamente, se expresa de la siguiente forma:

$$0 = [\sum FNE_t / (1+i)^t] - I_0 = VAN = 0$$

Donde: \sum = sumatoria de t igual a cero hasta n periodos, FNE_t = flujo neto de efectivo en el año t , i = tasa interna de retorno (TIR), I_0 = inversión inicial.

23.5.2. Cálculo de la TIR

El cálculo de la tasa interna de retorno, si se realiza manualmente, requiere por lo general una solución de ensayo y error que haga que el VAN se iguale a cero.

Supóngase el siguiente flujo de caja del proyecto "W"

Cuadro 23-5

AÑOS	FNE
0	-12000
1	10000
2	4500
3	1000

Ensayese $i = 20.25\%$

$$0 = [10000 (1.2025)^{-1} + 4500 (1.2025)^{-2} + 1000 (1.2025)^{-3}] - 12000$$
$$0 = [12003.13] - 12000 = 3.13 \text{ pesos.}$$

Debido a que a la tasa del 20.25% el VAN es todavía mayor que cero debe ensayarse una tasa de descuento más alta. Con $i = 20.30\%$

$$0 = [10000 (1.2030)^{-1} + 4500 (1.2030)^{-2} + 1000 (1.2030)^{-3}] - 12000$$
$$0 = [11994.37] - 12000 = -5.63 \text{ pesos.}$$

Queda definido entonces que la TIR estará comprendida entre 20.25% y 20.30%. Se tiene por interpolación:

$$i^* = i_1 + [vp (i_2 - i_1) / vp + vn]$$

Donde: i^* = TIR, i_1 tasa que nos da el primer valor positivo, i_2 = tasa que nos da el primer valor negativo, vp = primer valor positivo, vn = primer valor negativo.

Sustituyendo tenemos:

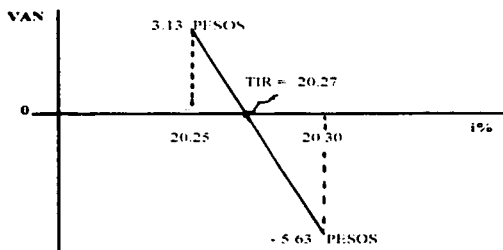
$$i^* = 20.25 + \{[3.13 (20.30 - 20.25)] / [3.13 + 5.63]\}$$
$$i^* = 20.25 + \{[.1564] / [8.756]\} = 20.27 \%$$

Para comprobar si la tasa cumple con la definición sustituyamosla en la fórmula:

$$0 = [10000 (1.2027)^{-1} + 4500 (1.2027)^{-2} + 1000 (1.2027)^{-3}] - 12000$$
$$0 = [12000] - 12000 = 0$$

Gráficamente se representa como sigue (figura 23-2):

Figura 23-2

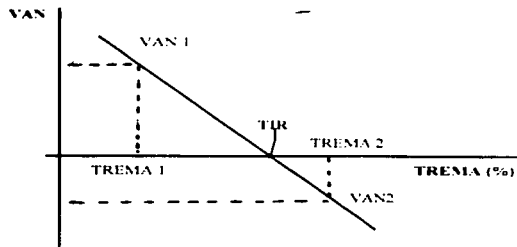


23.5.3. La TIR y su relación con el VAN

Por definición, la tasa interna de retorno está relacionada con el valor actual neto como se aprecia en la figura 23-2. El valor de i para el cual la función del VAN interseca el eje horizontal es i^* , el valor de i que hace que el VAN sea cero.

Para un mismo proyecto, utilizando el VAN y la TIR la decisión debe ser siempre la misma (véase figura 23-3), es decir, si la TIR es mayor que la TREMA, entonces el VAN es mayor que cero. Por el contrario, si la TIR es menor que la TREMA, entonces el VAN es menor que cero. Por consiguiente, es obvia su equivalencia como criterios de evaluación.

Figura 23-3



No obstante lo anterior, el problema se complica cuando un proyecto tiene dos o más tasas de retorno. Es decir, cuando, además de la inversión inicial, durante la vida del proyecto se originan flujos de efectivo de signo negativo. En estas circunstancias, el problema puede resolverse por el método propuesto por James C.T. Mao (véase bibliografía). En todo caso pues, es preferible utilizar el VAN como criterio de evaluación.

Finalmente, debe reconocerse que existen ciertos flujos de caja para los cuales no existe TIR. El ejemplo más común de esta situación se encuentra cuando el flujo de caja está compuesto bien únicamente por ingresos o por desembolsos,., teniendo el ingreso o el desembolso inicial al comienzo del año uno.

23.5.4. Criterios de decisión

De acuerdo con el criterio de la TIR existen tres veredictos aplicables a cualquier proyecto:

1. Si la TIR > TREMA: el proyecto se debe de ser aceptado.
2. Si la TIR = TREMA: el proyecto se acepta o en todo caso se revisa
3. Si la TIR < TREMA: el proyecto debe ser rechazado.

23.5.5. Ventajas y desventajas

Es un indicador propio del proyecto.

No se necesita conocer una tasa de interés con el fin de determinar la TIR como sucede con el VAN.

Muestra la tasa máxima al que el proyecto debe contraer sus créditos.

Para situaciones de inversión en las cuales el conocimiento sobre el futuro y sobre las tasas futuras de interés sea altamente incierto, la TIR puede constituir una forma aceptable y fácil para comparar la deseabilidad económica de alternativas de inversión.

La principal desventaja se presenta cuando los flujos de efectivo muestran un comportamiento irregular, es decir, que existan flujos positivos y negativos de forma desordenada. En estos casos, pueden existir varias TIR por lo cual no puede llegarse a una conclusión certera sobre el proyecto.

23.6. RAZON COSTO-BENEFICIO (RCB)

23.6.1. Concepto

La razón costo-beneficio se define como una razón porcentual entre los ingresos y egresos generados por el proyecto. Es un indicador que nos dice cuanto gana el proyecto por cada peso invertido en el mismo.

Matemáticamente se expresa como sigue:

$$RCB = [\sum Y_t (1+i)^{-t}] / [\sum E_t (1+i)^{-t}]$$

Donde: Σ = sumatoria de t igual a cero hasta n , Y_t = ingresos en el año t ; E_t = egresos en el año t .

La actualización de los ingresos y egresos se realiza a partir del año 0, esto es así, debido a que se está considerando a la inversión inicial como un ingreso en el año 0.

En realidad este criterio en relación al VAN proporcionan igual información. Cuando el VAN es cero la RCB es igual a 1. Si el VAN es positivo la RCB es mayor que 1. Finalmente, si el VAN es negativo la RCB será menor que 1.

23.6.2. Criterios de decisión

1. $RCB > 1$: el proyecto debe ser aceptado.
2. $RCB = 1$: el proyecto se acepta o en todo caso se revisa.
3. $RCB < 1$: el proyecto no tiene sentido económico.

23.6.3. Ventajas y desventajas

- Considera el valor actual de los ingresos y egresos en base a la TREMA, es decir, es criterio dinámico.
- Es coherente con el VAN y la TIR, es decir, utilizando estos tres criterios la decisión sobre un proyecto debe ser la misma.
- Muestra la rentabilidad de la inversión total del proyecto (inicial y de producción) y no solamente en relación a la inversión inicial como lo presupone el índice de rentabilidad.
- Es necesario realizar dos actualizaciones en lugar de una, por lo tanto, es más laborioso.
- No muestra un valor concreto en términos monetarios, pero sí, un porcentaje sobre cada peso invertido durante toda la vida del proyecto.

23.6.4. Aplicación de la RCB

Supónganse dos proyectos de inversión, ¿cuál es la mejor alternativa de acuerdo al criterio de la RCB?. Hágase el mismo análisis utilizando el criterio del VAN y compare los resultados.

Cuadro 23-6

DATOS	PROYECTO A	PROYECTO B
INVERSION INICIAL (I ₀)	2,000	2,000
INGRESOS TOTALES	1,000	1,200
COSTOS DE PRODUCCION	550	800
VIDA ÚTIL EN AÑOS	10	10
TREMA	6%	6%

La primera observación que debemos hacer es la siguiente. De acuerdo a los datos del cuadro 23-6, los ingresos y egresos se mantienen invariables durante los 10 años de vida del proyecto, es decir, se trata de dos series constantes. En este sentido, el cálculo se simplifica utilizando el factor de actualización de una anualidad (FAA) en lugar de actualizar diez veces. Veamos:

$$RCB_A = [0 (1 + .06)^{-0} + 1000 \{ 1 - (1 + .06)^{-10} / .06 \}] / [2000 (1 + .06)^{-0} + 550 \{ 1 - (1 + .06)^{-10} / .06 \}]$$

$$RCB_A = [0 (1) + 1000 (7.3600871)] / [2000 (1) + 550 (7.3600871)]$$

$$RCB_A = [0 + 7360.09] / [2000 + 4048.05] = 1.22\%$$

$$RCB_B = [0 (1 + .06)^{-0} + 1200 \{ 1 - (1 + .06)^{-10} / .06 \}] / [2000 (1 + .06)^{-0} + 800 \{ 1 - (1 + .06)^{-10} / .06 \}] =$$

$$RCB_B = [0 (1) + 1200 (7.3600871)] / [2000 (1) + 800 (7.3600871)]$$

$$RCB_B = [0 + 8832.10] / [2000 + 5888.07] = 1.12\%$$

Ambos proyectos tienen una $RCB > 1$, lo cual indica que ambos deberían ser aceptados; sin embargo, lógicamente deberíamos optar por el proyecto A, en el cual por cada peso que se invierte se ganan 22 centavos, a diferencia del proyecto B en el cual sólo se ganan 12 centavos.

Estos cálculos se hacen menos laboriosos si se utilizan directamente las tablas financieras. Buscamos la tabla correspondiente al FAA con $i = 6\%$ y $n = 10$. Notese que siempre que se actualiza en el año 0 el factor siempre es 1, es decir, no existe pérdida de valor del dinero.

Utilizando el criterio del VAN, los cálculos quedan de la siguiente manera:

$$\begin{aligned} FNE_A &= Y - E = 1000 - 550 = 450 \\ VAN_A &= [450 (FAA)] - 2000 \\ VAN_A &= [450 (7.360871)] - 2000 = 1312.04 \text{ pesos.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} FNE_B &= Y - E = 1200 - 800 = 400 \\ VAN_B &= [400 (FA)] - 2000 \\ VAN_B &= [400 (7.360871)] - 2000 = 944.03 \text{ pesos.} \end{aligned}$$

Por el criterio del VAN ambos proyectos son rentables, sin embargo, el proyecto A lo es aún más.

23.7. INDICE DE RENTABILIDAD (IR)

El índice de rentabilidad tiene la misma connotación conceptual y metodológica que la razón costo-beneficio. La diferencia radica en que el IR mide el porcentaje de ganancias sobre la inversión inicial y no sobre los egresos totales del proyecto durante su vida útil, además considera los flujos de efectivo. Los criterios para decidir sobre el proyecto son los mismos.

Se expresa de la siguiente forma:

$$IR = \frac{\sum FNE_t (1 + i)^{-t}}{I_0}$$

Donde: Σ = sumatoria de t igual a uno hasta n , FNE_t = flujo neto de efectivo en el año t , I_0 = inversión inicial, $(1 + i)^{-t}$ = factor singular de actualización (FSA).

23.7.1. Aplicación del IR

Considerese estos dos proyectos de inversión:

Cuadro 23-7

DATOS	PROYECTO A	PROYECTO B
INVERSION INICIAL (I_0)	2,000	2,000
INGRESOS TOTALES	1,000	1,200
COSTOS DE PRODUCCION	550	800
VIDA UTIL EN AÑOS	10	10
TREMA	6%	6%

De acuerdo a los datos del cuadro 23-7, los flujos de ingresos y egresos son idénticos para todos los años. Se trata, pues, de una serie o anualidad; por lo tanto, para evitar cálculos innecesarios utilizamos directamente la tabla del FAA con $i = 6\%$ y $n = 10$. Antes es necesario definir el flujo neto de efectivo, el cual se deriva de la diferencia aritmética entre los ingresos y egresos. Entonces:

$$FNE_A = Y - E = 1000 - 550 = 450$$

$$VAN_A = [450 (FAA)] / 2\ 000$$

$$VAN_A = [450 (7.3600871)] / 2\ 000 = 1.66\%$$

$$FNE_B = Y - E = 1200 - 800 = 400$$

$$VAN_B = [400 (FA)] - 2\ 000$$

$$VAN_B = [400 (7.3600871)] / 2\ 000 = 1.47\%$$

En el proyecto A por cada peso de inversión inicial se obtiene un rendimiento de 66 centavos, superior al rendimiento del proyecto B que sólo obtiene 47 centavos.

23.8. PERIODO DE RECUPERACIÓN (PER)

23.8.1. Concepto

El periodo de recuperación o repago, se define como la longitud de tiempo requerida para recuperar el costo inicial de una inversión a partir de los flujos netos de caja producidos por ella para una tasa de interés igual cero.

Para el cálculo del PER existen dos fórmulas:

$$PER = I_0 / FNEP$$

$$PER = \sum FNE_t$$

Donde: FNEP = flujo neto de efectivo promedio, I_0 = inversión inicial, \sum = sumatoria de t igual a uno hasta n.

Analicemos los errores en que se puede incurrir cuando se utiliza la primera fórmula mediante el siguiente ejemplo:

Sea este un proyecto de inversión:

PERIODOS	FNE	PERIODOS	FNE	FNE TOTAL	FNE MEDIO
0	100,000				
1	7,000	6	17,000	140,000	14,000
2	11,000	7	17,000		
3	15,000	8	15,000		
4	17,000	9	13,000		
5	17,000	10	11,000		

Sustituyendo en la fórmula tenemos: $PER = [100000 / 14000] = 7.1$ años.

Considerar este procedimiento puede resultar peligroso. En principio, no podemos considerar un promedio, dado que se estaría suponiendo un comportamiento uniforme de los flujos para todos los años cuando en realidad pueden existir flujos bajos en los primeros años y altos en los últimos, lo cual anula el concepto del PER. Se concluye entonces, que debemos aplicar la fórmula anterior siempre y cuando los flujos sean realmente iguales durante todos los años, de lo contrario el procedimiento es el que se muestra en el siguiente ejemplo.

Determinar el PER del siguiente proyecto:

Cuadro 23-9

AÑOS	FNE	FNE ACUMULADO
0	-3000	
1	500	500
2	700	1200
3	800	2000
4	1000	3000
5	1200	
6	1600	

Como se aprecia, utilizando la segunda fórmula la inversión se recupera al final del año 4; sin embargo, considerando el flujo promedio, la inversión se recupera en 1.9 años, cosa que realmente no es posible.

Bien, hasta aquí hemos llegado a la conclusión de que de que calcular el PER por el primer procedimiento reniega a la naturaleza de este criterio. No obstante, cualquiera que sea el procedimiento, el PER, como lo hemos visto hasta ahora, tiene una seria deficiencia al no considerar el efecto del tiempo sobre el valor del dinero, es decir, no toma en cuenta la actualización de los flujos.

En este sentido, para que el PER pueda considerarse un criterio inteligente, es necesario actualizar los flujos en base a la tasa dada por la TREMA sin que esto modifique el concepto.

El mismo proyecto del ejemplo anterior tiene ahora una TREMA del 10%, calcule el PER.

Cuadro 23-10

AÑOS	FNE	FNE ACTUALIZADO	FNE ACUMULADO
0	-3000		
1	500	454.55	454.55
2	700	578.51	1033.02
3	800	601.05	1634.06
4	1000	683.01	2317.06
5	1200	745.11	3062.14
6	1600	903.16	

Actualizando los flujos, el inversionista recupera su inversión al final del año 5.

23.8.2. Criterios de decisión

1. Aceptar el proyecto cuando el PER sea inferior a la vida del proyecto.
2. Entre menor sea el PER, considerando el punto 1, el proyecto es más atractivo para el inversionista.

23.8.3. Ventajas y desventajas

- Es interesante para inversionistas con recursos escasos, pero con muchas oportunidades de invertir.
- Resulta de gran utilidad para aquellos proyectos en los cuales el progreso técnico impide inversiones de largo plazo.
- La principal desventaja se deriva al no considerar la TREMA o la tasa de descuento.

Aún considerando una tasa de descuento, tiene el defecto, también, de conceder gran importancia a los rendimientos rápidos, olvidándose así de los flujos posteriores al año en que se recupera la inversión.

No considera la rentabilidad real del proyecto.

23.9. TASA DE RETORNO CONTABLE (TRC)

Del estudio del PER se desprende la tasa de retorno contable, y viceversa. Aplicando la inversa del PER se conoce inmediatamente la TRC, siempre y cuando se considere el promedio de los flujos y estos no se actualicen.

23.9.1. Concepto de la TRC

La tasa de retorno contable se define como una razón porcentual entre la utilidad esperada de un período y la inversión inicial requerida. Nos dice cual es la rentabilidad anual esperada del proyecto. Es decir:

$$TRC_t = FNE_t / I_0$$

Donde: TRC_t = tasa de retorno contable en el período t, FNE_t = flujo neto de efectivo en el período t, I₀ = inversión inicial.

Esta fórmula es en realidad muy confusa, ya que tendríamos diversas rentabilidades durante la vida útil del proyecto y, en ese sentido, no pondríamos llegar a ninguna decisión sobre el mismo. Considerando esta problemática, muchos autores proponen promediar los flujos de efectivo y dividirlo por la inversión inicial.

$$TRC = [FNEP / I_0]$$

Donde: FNEP = flujo neto de efectivo promedio.

Con esto se obtiene una rentabilidad promedio del proyecto; sin embargo, no deja de ser dudoso, sobre todo porque no considera el efecto del tiempo sobre el valor del dinero. Además, al igual que el PER, presenta el problema de los flujos promedio.

Por otro lado, se puede apreciar con facilidad que la TRC es el inverso del PER, por lo tanto, conociendo el PER se puede conocer de inmediato la TRC y viceversa, es decir:

$$TRC = (PER)^{-1} = PER = (TRC)^{-1}$$

23.9.2. Aplicación de la TRC

Sea este un proyecto de inversión.

Cuadro 23-11

PERIODOS	FNE	PERIODOS	FNE	FNE TOTAL	FNE MEDIO
0	100,000				
1	7,000	6	17,000	140,000	14,000
2	11,000	7	17,000		
3	15,000	8	15,000		
4	17,000	9	13,000		
5	17,000	10	11,000		

Sustituyendo tenemos: $TRC = [14000 / 100000] = .14 = 14\%$. $PER = (TRC)^{-1} = 7.1$ años.

23.9.3. Criterio de decisión y desventajas

Utilizando la TRC como criterio de evaluación, el proyecto debe aceptarse siempre y cuando la TRC sea mayor al fijado por la empresa (TREMA), de lo contrario rechazarse.

Sin embargo, la TRC en realidad, por su propia naturaleza, no es recomendable como método de evaluación. En otras palabras, se debe de utilizar una vez que se han aplicado los criterios del VAN, TIR y RCB, y no como criterio único. Si a esto le agregamos que los flujos no son descontados, su desventajas se acrecentan.

23.10. CONSIDERACIONES FINALES

Los criterios o métodos de valuación financiera analizados en este capítulo son los más importantes. No obstante, muchos autores incluyen, erróneamente, criterios basados exclusivamente en razones financieras de contabilidad, cosa que carece de sentido por dos razones:

1. Son indicadores que sirven exclusivamente para analizar la situación financiera de una empresa en funcionamiento y no como proyecto.
2. Utilizar las razones financieras como criterios de evaluación implica conocer referentes de comparación. Estos, lo constituyen los promedios dados por la cúpula industrial dependiendo de cual sea la naturaleza de la empresa. Estos promedios o puntos de comparación cambian constantemente, generalmente cada mes; por lo tanto, de nada serviría estimar dichas razones para cada uno de los años de vida del proyecto.

CAPITULO 24

APLICACION DE LA METODOLOGIA PROPUESTA A UN CASO REAL

24.1. GENERALIDADES

El mercado de los motores subfraccionarios en México está en una etapa en que se requiere con urgencia de la oportuna participación de los productores nacionales. Es preocupante que durante los últimos años las importaciones cada día ganan más terreno en la composición de la satisfacción de la demanda.

A continuación se presenta todo el proceso de la formulación y evaluación de un proyecto destinado a cubrir parte de la brecha existente entre las importaciones y la producción nacional de los motores subfraccionarios. Para este efecto, se aplicará la metodología teórica propuesta en los 23 capítulos anteriores.

24.2. ESTUDIO DE MERCADO

24.2.1. Recolección de información primaria por medio de encuestas

Se estimó conveniente la aplicación de encuestas directas con los usuarios para tener una noción más precisa del mercado. En este sentido, de acuerdo al número de establecimientos o usuarios potenciales, se estimó suficiente encuestar a una población de 2 397 establecimientos. Para esto se consideraron los siguientes supuestos:

1. Un margen de error del 3%.
2. Grado de confiabilidad del 99.7%
3. Dado que no se conocen las frecuencias de respuestas, se optó por la situación más desfavorable (50% y 50%)

El cálculo se realizó de la siguiente forma:

$$\begin{aligned}n &= 9 p.q.N / [(N - 1) e^2 + 9 p.q] \\n &= 9 \times 50 \times 50 \times 35\,000 / [(35\,000 - 1) 3^2 + 9 \times 50 \times 50] \\n &= 787\,500\,000 / 306\,000 + 22\,500 \\n &= 787\,500\,000 / 328\,500 \\n &= 2\,397 \text{ encuestas.}\end{aligned}$$

Finalmente, el cuestionario aplicado en todos los casos es el siguiente:

1. ¿Cuales son las principales marcas que Ud. comercializa o utiliza de este tipo de motor?

2. Comúnmente ¿en qué se utilizan los motores de esta modalidad?
3. ¿Cuántos motores de esta modalidad comercializa o utiliza usted a la semana?
De 60 a 80 () De 100 a 120 () De 121 a 141 () Más de 180 ()
4. ¿Cómo ha visto que se comporta el mercado de este producto?
Va en aumento () Disminuye () Se mantiene constante ()
5. Ha notado usted que cuando el precio de estos motores sube sus ventas:
Aumentan () Disminuyen () Se mantienen constantes ()
6. ¿Cuál es el precio del producto en el mercado?
Nacional alta calidad () Nacional normal ()
7. ¿Si le diera una mejor calidad y presentación al motor Ud. creé que se venderían más unidades?
Sí () No () Por qué -----
8. ¿Cuántas unidades estaría Ud. dispuesto a comprar si se le dieran garantías de ser un mejor producto a los existentes?
De 60 a 80 () De 100 a 120 () De 121 a 141 () Más de 180 ()
9. ¿Tiene algún problema con los proveedores actuales de este producto?
Sí () No () Señalelos -----
10. En caso de ser afirmativa la pregunta anterior, señale en orden de importancia estos problemas dándole el número 1 al más importante.
Tardan mucho en entregar () No entregan la cantidad solicitada () Hay problemas de facturación ()
Entregan material defectuoso () Otros () Ninguno ()
11. Si se presentará un nuevo proveedor de este artículo, que no le ocasionara los problemas actuales ¿lo aceptaría?
Sí () No () Por qué ()
12. Las fallas más comunes en este tipo de motores son en:
13. De las características más siguientes que podría presentar el motor por ofrecerse ¿qué sería a lo que Ud. le daría mayor importancia?
Un tamaño más completo () Más silencioso () Mayor velocidad () Que no se dañe muy rápido ()
() Que tenga un precio menor ()
14. Los motores de este tipo que se encuentran en venta ¿están preparados para resistir las variaciones en el voltaje?
Sí () No () No sabe ()
15. ¿Cuáles son sus principales compradores?
16. ¿Existen problemas en la distribución de su producto?
Sí () No () Por qué ()
17. ¿Existen programas de modernización o expansión?
Sí () No () Señalelos -----
18. ¿Cuál es la capacidad de su planta productora?
19. ¿A qué nivel de capacidad opera actualmente?
20. ¿Existen en estos momentos mejores oportunidades para exportar?
Sí () No ()
21. ¿La competencia del exterior le repercute en sus ventas?
Sí () No () Por qué ()

Las respuestas a este cuestionario se irán comentando en el transcurso del estudio.

24.2.2. Análisis de la demanda

El producto en el mercado

El motor eléctrico es un aparato cuya función es transformar la energía eléctrica en energía mecánica. El producto a elaborar es conocido como motor eléctrico de inducción, el cuál se clasifica como monofásico (función con una corriente alterna simple de 120 Vts.), de corriente alterna (su intensidad

varia periódicamente y cambia de dirección, pasando alternativamente por valores positivos y negativos) y subfraccionario por ser inferior a 1/20 HP.

Estos motores se consideran como un producto de naturaleza duradera, lo que implica que pueden ser almacenados por largos periodos de tiempo sin sufrir cambios o daños en su servicio. Es un producto de consumo intermedio ya que su uso o consumo es indispensable en el sector industrial y comercial y de servicios.

Las normas de calidad para los motores eléctricos subfraccionarios están dadas por los estándares internacionales y por la Dirección General de Normas de la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, concretamente por la Norma Oficial Mexicana NOM-J-75-1985.

El área de mercado

La producción de motores eléctricos subfraccionarios intenta satisfacer la demanda insatisfecha de aquellos usuarios que habitan en el D.F. y el área metropolitana. Estos usuarios se refieren a los usuarios industriales y comerciales y de servicios. La población de todos ellos, según datos de la SECOFI asciende a 35 000 establecimientos.

Diagnostico de la demanda en base al Consumo Nacional Aparente

La demanda de motores eléctricos subfraccionarios se incluye en el cuadro 24-1, misma que fue en franco aumento debido principalmente al incremento sustancial de las importaciones, las cuales pasaron de 86 694 unidades en 1987 a 961 991 unidades en 1993, lo que significó un crecimiento superior al 1000% en sólo 6 años.

Cuadro 24-1

CONSUMO NACIONAL APARENTE DE MOTORES ELECTRICOS SUBFRACCIONAR.

AÑO	PRODUCCION	IMPORTACIONES	EXPORTACIONES	C N A (1 + 2 - 3)
	NACIONAL 1			
1987	206,291	86,694	0	292,985
1988	279,482	338,729	0	618,211
1989	241,809	308,350	0	550,159
1990	317,386	505,564	0	822,950
1991	362,519	623,027	0	985,546
1992	262,640	655,845	0	918,485
1993	216,143	961,991	0	1,178,134

Fuente: Departamento de Estudios Económicos de Canacindra
Las Importaciones y Exportaciones del Banco de Comercio Exterior

Los principales factores que explican el acelerado crecimiento de las importaciones son los siguientes:

- La contracción del gasto público que hizo que el estado no actuara como la fuerza motriz de la industria nacional de estos motores.
- Las propuestas de modernización y apertura comercial han generado un oleaje de importaciones.
- La sobrevaluación del peso hizo que muchas industrias sustituyeran el producto nacional por el importado.
- La no existencia de una producción nacional suficiente y sólida para mantener el mercado interna.

La abrupta apertura comercial hizo que muchas empresas, en particular la de motores eléctricos, hizo que dichas empresas no terminaran su proceso de transformación y con ello fueron absorbidas por las importaciones por la vía del precio.

Ante este escenario, existen grandes posibilidades de sustituir dichas importaciones. De hecho, visto de manera global, el CNA se presenta como vigoroso ya que de 1987 a 1993 se muestra un crecimiento del orden del 302.1%.

Por otro lado, como se muestra en el cuadro 24-2, la producción nacional en 1987 tenía participación mayoritaria en la satisfacción de la demanda a razón de 70.4%. Paulatinamente ésta proporción se fue tomando a la inversa y las importaciones ocupando el lugar que la producción nacional dejaba de satisfacer hasta el grado de una participación nacional del 18.3% en 1993.

Cuadro 24-2

AÑO	CONSUMO NACIONAL APARENTE DE MOTORES ELECTRICOS SUBFRACCIONAR (PARTICIPACION PORCENTUAL)			CNA (1 + 2 - 3)
	PRODUCCION NACIONAL 1	IMPORTACIONES 2	EXPORTACIONES 3	
1987	70.41	29.59	0	100
1988	45.21	54.79	0	100
1989	43.95	56.05	0	100
1990	38.57	61.43	0	100
1991	36.78	63.22	0	100
1992	28.59	71.41	0	100
1993	18.35	81.65	0	100

Fuente: Departamento de Estudios Económicos de Canacintsa
Las Importaciones y Exportaciones del Banco de Comercio Exterior

Proyección de la demanda

Para la proyección del CNA (demanda) se utilizó el método de regresión simple de la siguiente forma:

Cuadro 24-3

AÑOS	PERIODOS (x = n)	CNA y	xy	x ²	y ²
1987	1	282,985	282,985	1	80,080,510,225
1988	2	618,211	1,236,422	4	382,184,840,521
1989	3	550,159	1,650,477	9	302,674,925,281
1990	4	822,950	3,291,800	16	677,246,702,500
1991	5	985,546	4,927,730	25	971,300,918,116
1992	6	918,485	5,510,910	36	843,614,695,225
1993	7	1,178,134	8,246,938	49	1,387,999,721,956
TOTAL	28	5,355,470	25,147,262	140	4,645,102,313,824
MEDIA	4	765,210			

$$w = 765\,210; z = 4; (\sum x)^2 = (28)^2 = 784$$

Con estos datos, es posible llegar a la ecuación de regresión; simplemente se efectúan las correspondientes sustituciones.

$$b = \frac{[n \sum xy - (\sum x)(\sum y)]}{[n \sum x^2 - (\sum x)^2]}$$

$$b = \frac{[7(25147262) - 28(5355470)]}{[7(140) - 784]} = 132\,906.5$$

$$a = w - b(z)$$

$$a = [765\ 210 - 132\ 906.5(4)] = 233\ 584$$

$$Y = a + b(x)$$

$$Y = 233\ 584 + 132\ 906.5(x)$$

Con esta ecuación se sustituye el valor de x y se obtiene el valor proyectado (Y'). Finalmente, para determinar la confiabilidad del estimado de la recta de regresión, se utilizó el coeficiente de determinación (r^2).

$$r^2 = \frac{[n \sum xy - (\sum x)(\sum y)]^2}{[n \sum x^2 - (\sum x)^2][n \sum y^2 - (\sum y)^2]}$$

$$r^2 = \frac{[7(25\ 14\ 7\ 262) - 28(5\ 356\ 470)]^2}{[7(140) - 784][7(4\ 645\ 102\ 313\ 824) - (5\ 356\ 470)^2]}$$

$$r^2 = \frac{[176\ 030\ 834 - 149\ 981\ 160]^2}{[980 - 784][32\ 515\ 716\ 196\ 768 - 28\ 691\ 770\ 860\ 900]}$$

$$r^2 = \frac{[26\ 049\ 674]^2}{[196][3\ 823\ 945\ 335\ 868]}$$

$$r^2 = 67\ 858\ 551\ 550\ 6276 / 749493285830128.00$$

$$r^2 = 0.905 = 90.5\% \text{ de confiabilidad}$$

El CNA proyectado se ilustra en el cuadro 24-4.

Cuadro 24-4

CONSUMO NACIONAL APARENTE DE MOTORES ELECTRICOS

AÑOS	x = n	PROYECCION	TASA DE CRECIMIENTO
1994	8	1,296,836 00	
1995	9	1,429,742 50	10.25%
1996	10	1,562,649 00	9.30%
1997	11	1,695,555 50	8.51%
1998	12	1,828,462 00	7.84%
1999	13	1,961,368 50	7.27%
2000	14	2,094,275 00	6.78%
2001	15	2,227,181 50	6.35%
2002	16	2,360,088 00	5.97%
2003	17	2,492,994 50	5.63%
PROMEDI			6.78%

De acuerdo a la proyección presentada en el cuadro 24-4, se estima una demanda a futuro en constante crecimiento, en promedio durante los próximos 10 años 6.78%. Esto hace al proyecto bastante atractivo para la inversión. Sin embargo, es importante aclarar las posibles situaciones de la composición de la demanda, por una parte es necesario vislumbrar las expectativas de la producción nacional y su correlación con el crecimiento de las importaciones. No obstante, es difícil pronosticar el futuro del mercado ya que las fluctuaciones económicas cambian constantemente, lo que puede provocar serias desviaciones en ese sentido.

En este sentido, las expectativas que a continuación se presentan se basan en tres escenarios derivado del cuadro 24-2. El primer escenario es un escenario optimista para la producción nacional, ya que del 100% del CNA el 70% se va a suponer corresponde a dicha producción, mientras que el 30% restante equivale al monto de las importaciones.

El tercer escenario corresponde a un escenario pesimista. En éste, se supone ahora una producción nacional equivalente al 18% mientras que la importaciones abastecerían el mercado en proporción equivalente al 82%.

Finalmente, un escenario más realista corresponde al punto medio entre los dos anteriores. En este caso, dado el comportamiento que ha manifestado este sector, nos indicaría una proporción del 40.3%

para la producción nacional y un 59.7% para las importaciones. Esta relación nos permite inducir que la producción nacional podría crecer en una forma competitiva respecto a las importaciones, ya que como se puede observar en el cuadro 24-5 y tomando en cuenta las grandes expectativas de consumo de motores eléctricos subfraccionarios, se tendría un mercado en franco crecimiento tanto para las importaciones como para la producción nacional, quedando vigente la posibilidad de realizar la sustitución de importaciones.

Cuadro 24-5

CONSUMO NACIONAL APARENTE DE MOTORES ELECTRICOS SUBFRACCIONAR
(UNIDADES ESTIMADAS)

AÑO	PRODUCCION NACIONAL 1	IMPORTACIONES 2	EXPORTACIONES 3	C N A (1 + 2 - 3)
1994	522,625	774,211	0	1,296,836
1995	576,186	853,556	0	1,429,743
1996	629,748	932,901	0	1,562,649
1997	683,309	1,012,247	0	1,695,556
1998	736,870	1,091,592	0	1,828,462
1999	790,432	1,170,937	0	1,961,369
2000	843,993	1,250,282	0	2,094,275
2001	897,554	1,329,627	0	2,227,182
2002	951,115	1,408,973	0	2,360,088
2003	1,004,677	1,488,318	0	2,492,995

24.2.3. Análisis de la oferta

Características de los principales productores

Según datos de Nacional Financiera de 1990, existen en el país 20 empresas productoras de motores para su comercialización y 10 que los producen para autoconsumo. Por otro lado, en la actualidad prácticamente no hay empresas nacionales que fabriquen exclusivamente los motores subfraccionarios, debido a la gran similitud de su proceso de manufacturación con la de motores de mayor capacidad, lo que implica que normalmente se fabrican en las mismas instalaciones.

Existen algunas ventajas técnicas y de costos en la fabricación de motores subfraccionarios respecto a los de mayor potencia, ya que éstos últimos usan acero al silicio, y los subfraccionarios utilizan acero de bajo carbón. En el primer caso se tiene la desventaja de la competencia externa (calidad y precio), ya que el acero al silicio no se produce en el país. En cambio, es mucho más favorable para los motores subfraccionarios, debido a que al usar acero de bajo carbón en lugar de acero al silicio, su fabricación no depende de la importación de este insumo ni demasiados componentes extranjeros.

Finalmente, la materia prima y componente nacionales para la fabricación de motores subfraccionarios son de un proporción del 90% mientras que el resto corresponde a materiales e insumos de importación. Lo contrario sucede con los motores que utilizan el acero al silicio.

Capacidad instalada y aprovechada

El motor subfraccionario es propicio para la fabricación en serie, si se cuenta con el volumen de demanda adecuado, fenómeno que los productores nacionales no han aprovechado, ya que por diversas razones los motores nacionales han sido desplazados por los importados. Una causa de tal

desplazamiento es el rezago de la maquinaria utilizada por los mismos al operar con sistemas manuales y semiautomáticos, teniendo estos una antigüedad aproximada en 80% de los casos de 20 años o más y el 20% restante, de entre 5 y 10 años, siendo estos últimos los que iniciaron operaciones en la última década.

Lo anterior ha tenido fuerte impacto en la capacidad utilizada por los productores como los describen informes de Nacional Financiera donde se calcula que la capacidad aprovechada promedio del ramo para el año de 1987 fue de un 43%, esto significó un desaprovechamiento de la planta del 57%, proporción que según estimaciones de la misma entidad no ha variado significativamente durante los últimos años, salvo pocas excepciones.

Diagnostico de la oferta

Manejando los mismos supuestos de NAFIN para el análisis de la oferta histórica, tenemos la siguiente relación de producción nacional y capacidad aprovechada.

Cuadro 24-6

AÑOS	CAPACIDAD APROVECHADA DE LOS PRODUCTORES DE MOTORES ELECTRICOS SUFRACCIONARIOS	
	PRODUCCION NACIONAL	CAPACIDAD APROVECHADA
1987	206,291	43 00%
1988	279,482	58 26%
1989	241,809	50 40%
1990	317,386	66 16%
1991	362,519	75 56%
1992	262,640	54 75%
1993	216,143	45 05%

El cuadro muestra el comportamiento irregular que tuvo la producción nacional, y aunque en términos generales crece favorablemente, nunca la capacidad instalada e utiliza al 100% ni siquiera al 80%.

Importaciones y exportaciones del producto

Las importaciones, como se ha visto, crecieron de 1987 a 1993 en promedio en 60%.

Cuadro 24-7

AÑOS	TASAS DE CRECIMIENTO DE LAS IMPORTACIONES DE MOTORES ELECTRICOS SUFRACCIONARIOS	
	IMPORTACIONES	TASA DE CRECIMIENTO
1987	86,694	
1988	338,729	290 72%
1989	308,350	-8 97%
1990	505,564	63 96%
1991	623,027	23 23%
1992	655,845	5 27%
1993	961,991	46 58%
PROMEDIO		60 12%

Con esto nuevamente se pone en evidencia la incapacidad de la planta nacional para aprovechar el gran potencial de mercado de motores subfraccionarios.

En cuanto al origen de las importaciones, EEUU tiene una participación del 70%, dejando a otros países una participación minoritaria.

Cuadro 24-8

PRINCIPALES PAISES IMPORTADORES DE MOTORES ELECTRICOS SUBFRACCIONARIOS (UNIDADES)							
PAIS	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993
EEUU	62.420	243.885	222.012	364.006	448.579	472.208	692.634
CHINA	7.802	30.486	27.752	45.501	56.072	59.025	86.579
JAPON	5.202	20.324	18.501	30.334	37.382	39.351	57.719
BRASIL	2.167	8.468	7.709	12.639	15.576	16.396	24.050
ALEMANIA	694	2.710	2.467	4.045	4.984	5.247	7.696
OTROS	8.409	32.856	29.909	49.039	60.434	63.617	93.313
TOTAL	86.694	338.729	308.350	505.564	623.027	655.845	961.991

El desbordado crecimiento que han venido mostrando las importaciones significa que la dinámica del crecimiento de la demanda se ha venido satisfaciendo vía importaciones, principalmente de EEUU.

24.2.4. Demanda insatisfecha

Para determinar la demanda insatisfecha se estudio la relación oferta-demanda-importaciones. Sin embargo, dada la inexistencia de datos estadísticos para la oferta, los datos como se ha visto, provienen de la misma fuente: el CNA. En este sentido, para resolver esta problemática se utiliza en el presente estudio la capacidad instalada insuficiente a futuro, en base a la capacidad instalada actual, lo que a futuro representaría la insatisfacción del mercado en un año dado.

El método es el siguiente. Utilizando como fuente el cuadro 24-6 se realiza la respectiva proyección donde x = producción anual e y = capacidad aprovechada. En este sentido, los parámetros serían: $b = 0.000208443$ y $a = 0.01328$; sustituyendo en la ecuación de regresión $Y = a + b(x)$ obtenemos la capacidad instalada aprovechada. Observese que x asume los valores de la producción nacional proyectada.

Cuadro 24-9

DEMANDA INSATIFECHA EN FUNCION DE LA CAPACIDAD INSTALADA Y LAS IMPORTACIONES
(UNIDADES)

AÑOS	PRODUCCION NACIONAL A	ESTIMACION DE LA CAP. INSTALADA (PORCENTAJES)		ESTIMACION DE LA CAP. INSTALADA (UNIDADES) C	MERCADO INSAT. POR LA PRDUC. NACIONAL D = C - A		IMPORTACIONES E	DEMANDA INSATIFECHA F = D + E
		B						
1994	522.625	108.94		569.348	46.723		774.211	820.934
1995	576.186	120.10		692.000	115.813		853.556	969.370
1996	629.748	131.27		826.670	196.922		932.901	1.129.824
1997	683.309	142.43		973.237	289.926		1.012.247	1.302.175
1998	736.870	153.60		1.131.833	394.962		1.091.592	1.486.554
1999	790.432	164.76		1.302.315	511.883		1.170.937	1.682.820
2000	843.993	175.92		1.484.752	640.759		1.250.282	1.891.042
2001	897.554	187.09		1.679.234	781.680		1.329.627	2.111.307
2002	951.115	198.25		1.885.586	934.471		1.408.973	2.343.443
2003	1.004.677	209.42		2.103.994	1.099.317		1.488.318	2.587.635

Como se observa, la capacidad instalada a partir de 1994 resulta insuficiente, ya que rebasa en 8.94% a la producción nacional para ese mismo año, y para un periodo de 10 años tendría que duplicarse esa capacidad. Esta situación crea dos mercados insatisfechos, por una parte la producción nacional y por otra las importaciones (sustitución de importaciones), la suma de estas dos variables es lo que nos la demanda potencial insatisfecha.

Hasta ahora el problema se ha enfocado a nivel nacional; sin embargo, dado que, de acuerdo a datos de NAFIN, el 30% de la producción se consume o produce en el Distrito Federal y el área Metropolitana, la demanda insatisfecha para esta zona es como se muestra en el cuadro 24-10.

Cuadro 24-10

AÑOS	DEMANDA INS NACIONAL	DEMANDA INS EN EL D.F. Y EL AREA METROL	TASA DE CRECIMIENTO
1994	820.934	246.280 13	
1995	969.370	290.810 91	18.08%
1996	1.129.824	338.947 05	16.55%
1997	1.302.175	390.652 38	15.25%
1998	1.486.554	445.966 27	14.16%
1999	1.682.820	504.846 13	13.20%
2000	1.891.042	567.312 46	12.37%
2001	2.111.307	633.392 18	11.65%
2002	2.343.443	703.033.04	10.99%
2003	2.587.635	776.290 52	10.42%
MEDIA			12.27%

Lo anterior ofrece amplias oportunidades de mercado para la instalación de una nueva unidad productora de motores subfraccionarios.

24.2.5. Análisis de precios

La determinación del precio de los motores subfraccionarios está influido por diferentes factores como son: la cantidad, la calidad y el tipo de venta que se realice. Para tener un punto de referencia del precio promedio de los motores a nivel nacional se efectúa el cuadro 24-11. Cabe señalar que los datos aquí presentados tienen como fuente las encuestas realizadas a las empresas productoras y comercializadoras de este tipo de motores.

Cuadro 24-11

	RESUMEN DE PRECIOS DERIVADOS DE LA ENCUESTA (PESOS)	
	BAJA CALIDAD	ALTA CALIDAD
VENTA DIRECTA AL INDUSTRIAL	70.00	85.00
VENTA A COMERCIALIZADORAS	77.00	99.00
VENTA AL MENUDEO	110.00	125.00
PROMEDIO	87.67	103.00

Por el comportamiento del mercado durante los últimos años, es necesario comparar los precios de los motores de producción nacional contra los motores importados, relación que se muestra en el cuadro 24-12.

Cuadro 24-12

PRECIOS NACIONALES E IMPORTADOS DERIVADOS DE LA ENCUESTA (PESOS)		
	BAJA CALIDAD	ALTA CALIDAD
IMPORTADOS	58 70	71 00
NACIONALES	85 87	103 00
PROMEDIO	72 18	87 00

Como se puede ver, otro factor que explica el dinámico comportamiento de las importaciones es precisamente el precio, ya que existe un diferencial entre 27 y 32 pesos entre los motores de baja y alta calidad respectivamente. Por otro lado, los precios de importación aquí manejados se refieren a un tipo de cambio de 3.50 pesos, sin embargo, dada la reciente devaluación en más del 100%, crea la condiciones de un mercado más factible para el proyecto.

Dado que la venta será de manera directa al productor industrial y comercializadoras, es posible operar con un precio de 87.5 pesos; sin embargo se manejará un precio de 75 pesos por motor. Si consideramos el costo unitario (precio de equilibrio) a una capacidad del 100% tendremos un costo por motor de 26.52 pesos, es decir, el proyecto estará manejando un margen de comercialización o ganancia de:

$$MC\% = 75 - 26.52 / 75 = 64.6\%.$$

24.2.6. Comercialización del producto

Canal de comercialización

Como se ha definido anteriormente, los motores subfraccionarios son bienes de consumo intermedio o de consumo industrial, es decir, juegan regularmente el papel de insumo en la producción de otro producto. En este sentido, el proyecto pretende introducir el producto en el mercado vendiendo directamente a los usuarios industriales y a las empresas comercializadoras existentes, es decir, ha optado por utilizar la estructura del canal 1.

Actividades de promoción

Para la venta del producto es necesario realizar algunas actividades de promoción, fundamentalmente despliegues publicitarios en diarios y revistas de las organizaciones empresariales. Además, se contará con un vendedor, el cual deberá entrevistarse directamente con el consumidor.

24.3. CAPACIDAD DE LA PLANTA

El mercado no muestra restricción alguna en cuanto a volumen de producción, es decir, como se ha visto, existen grandes y favorables expectativas en cuanto al desarrollo el mercado (véase cuadro 24-10). En este sentido, para determinar la capacidad óptima se aplicó el método propuesto por la DGAE de la ONU (véase capítulo 5), ya que el comportamiento de la demanda futura muestra una tasa de crecimiento promedio del 12%. Así, considerando que la industria de motores subfraccionarios es sensible al volumen de producción, se estimó conveniente considerar un exponente en gasto de capital (alfa) del 0.5, además de estimar el cálculo en base a un 10% de crecimiento de la demanda. El cálculo es el siguiente:

$$(1 - 0.5 \alpha) \lambda n^2 + [1 - (1 - \alpha) \lambda N] n - (1 - \alpha) N = 0$$

$$[1 - (0.5) (0.5)] 0.1 n^2 + [1 - (1 - 0.5) (0.1)(10)] n - (1 - 0.5) 10 = 0$$

$$[1 - 0.25] 0.1 n^2 + [1 - 0.5] n - 5 = 0$$

$$0.075 n^2 + 0.5 n - 5 = 0$$

Despejando n tenemos:

$$x = \{-b \pm \sqrt{(b^2 - 4ac)}\} / 2a$$

$$n = \{-0.5 \pm \sqrt{(0.5)^2 - 4(0.075)(-5)}\} / 2(0.075)$$

$$n = \{-0.5 \pm \sqrt{0.25 + 1.5}\} / 0.15$$

$$n = \{-0.5 \pm 1.323\} / 0.15$$

$$n_1 = \{-0.5 + 1.22\} / 0.15 = 4.8 \text{ años}$$

La capacidad óptima entonces, queda así:

$$\text{Cop} = \text{Da} (1 + i)^n$$

$$\text{Cop} = 1246 \text{ 276.6} (1 + 0.10)^{4.8} = 389 \text{ 141.94 unidades anuales.}$$

No obstante lo anterior, debido a las restricciones dadas por la maquinaria y equipo, la materia prima y, sobre todo, el financiamiento, los inversionistas decidieron satisfacer la demanda insatisfecha por un volumen de 240 000 motores anuales.

Programa de producción

Como es normal en los proyectos de recién integración al mercado, el proyecto pretende arrancar su producción a una capacidad del 60%, esperando con ello una consolidación del mismo en el mercado. El programa de producción durante la vida del proyecto se ilustra en el siguiente cuadro.

Cuadro 24-13

AÑOS	PROGRAMA DE PRODUCCION	
	UNIDADES	% DE CAP UTILIZ
1	144.000	60%
2	192.000	80%
3	216.000	90%
4	240.000	100%
5	240.000	100%
6	240.000	100%
7	240.000	100%
8	240.000	100%
9	240.000	100%
10	240.000	100%

24.4. MATERIALES E INSUMOS

Las principales materias primas y componentes que hacen posible la existencia de los motores eléctricos subfraccionarios se cotizan según su origen, por una parte, se encuentran las materias primas de importación que están regidas a precios internacionales, por lo tanto dependen del precio del dólar. No obstante, como señaló con anterioridad, el componente de estos materiales equivale al menos del 10%, por lo cual, las variaciones en esta variable no afecta en gran medida al proyecto.

El listado de materias primas y combustibles necesarios para producir los motores eléctricos subfraccionarios es el siguiente:

Cuadro 24-14

INSUMOS Y ENERGETICOS		
CONCEPTO	TIPO DE ALMACEN	ESTADO
GAS L.P.	TANQUE 2000 LTS	LIQUIDO
GASOLINA		LIQUIDO
LAMINA CAL-24	GRANEL	SOLIDO
ALUMINIO PURO	GRANEL	SOLIDO
ZAMAK N 5	GRANEL	SOLIDO
ALAMBRE M	CAJAS DE CARTON	SOLIDO
NYLON	BULTO	SOLIDO
A. B. S.	BULTO	SOLIDO
ALAMBRE DE C	CARRETE	SOLIDO
FLECHA C R 220	GRANEL	SOLIDO
BUJE DE BRONCE	CAJA	SOLIDO
POLICARBONATO	BULTO	SOLIDO

Disponibilidad de materias primas

No existe ninguna dificultad para proveerse de las materias primas e insumos requeridos para la fabricación de los motores subfraccionarios, ya que en su mayoría son producidos en el interior del país, existiendo además variedad de proveedores. El insumo que se caracteriza por su escasez en el mercado y por tanto es más difícil de adquirirse, es el alambre magneto, debido a que su procedencia es de importación.

A continuación se muestra una relación de los principales proveedores con los que se cuenta en el momento y que se tienen contemplados para la puesta en marcha del proyecto.

Cuadro 24-15

CATALOGO DE PROVEEDORES	
CONCEPTO	PROVEEDORES
GAS L.P.	GAS METROPOLITANO
GASOLINA	PEMEX
LAMINA CAL-24	ACEROS PROSIMA
ALUMINIO PURO	METALES AGUILA
ZAMAK N. 5	METALES AGUILA
ALAMBRE M.	IMPORTADO U.S.A.
NYLON	PLASTICOS EDO.MEX
A.B.S.	POLIMEROS Y QUIMICOS
ALAMBRE DE C.	LATONES NACIONALES
FLECHA C.R. 220	ACEROS FEBARE
BUJE DE BRONCE	SHUNK ELECTROCARBON
POLICARBONATO	RESISTOL

24. 5. UBICACION DE LA PLANTA

Factores que se consideraron en la decisión de la ubicación

- 1. Geográficamente tanto los proveedores de insumos como el área de mercado que pretende abastecer el proyecto manifiestan una cercanía tal que en realidad el factor transporte no influye en la decisión sobre la ubicación. Se considera además que el costo de transporte de los insumos es por cuenta de los abastecedores.**
- 2. Como se señaló, no existe problema alguno en cuanto a la disponibilidad de materiales e insumos, ya que la totalidad de los proveedores radican o tienen sucursales en el Distrito Federal y el área metropolitana. La mano de obra, como también se comentó, no exige, en general, de alta especialización, por lo que la disponibilidad en esta zona es más que suficiente.**
- 3. La infraestructura existente en el Estado de México es apta para el establecimiento de la planta, no existe problema en el abastecimiento de energía eléctrica y comunicaciones, a excepción del agua que durante ciertas horas del día escasea; sin embargo, dado que su uso no es indispensable en el proceso productivo uso y más bien es de uso común y en este sentido, el problema no tiene relevancia.**
- 4. Dado que este tipo de empresas no se caracterizan por ser contaminantes, los programas institucionales de descentralización industrial no afecta en la decisión de ubicar la fábrica en el lado oriente del D.F. en el Estado de México.**
- 5. Por otra parte y basándonos en estudios elaborados sobre productores de este tipo de producto, la mayoría de estas empresas se encuentran ubicadas en la zona metropolitana, esta ubicación se debe a que la zona está íntimamente ligada con los mercados que demandan estos motores. La distribución geográfica de los mercados en la República Mexicana nos dice que el 65% de la demanda es absorbida por la zona centro, dentro de los que se encuentran el D.F. y el estado de México. En este sentido, si el proyecto con el paso del tiempo pretende abastecer el resto de la zona centro, estratégicamente el proyecto estará ubicado en un lugar de suma importancia.**
- 6. Finalmente, el lugar específico en donde se pretende ubicar el proyecto dentro del estado de México, es entre las calles 7 y 8, a la altura de la avenida pantitlán.**

24.6. INGENIERIA DEL PROYECTO

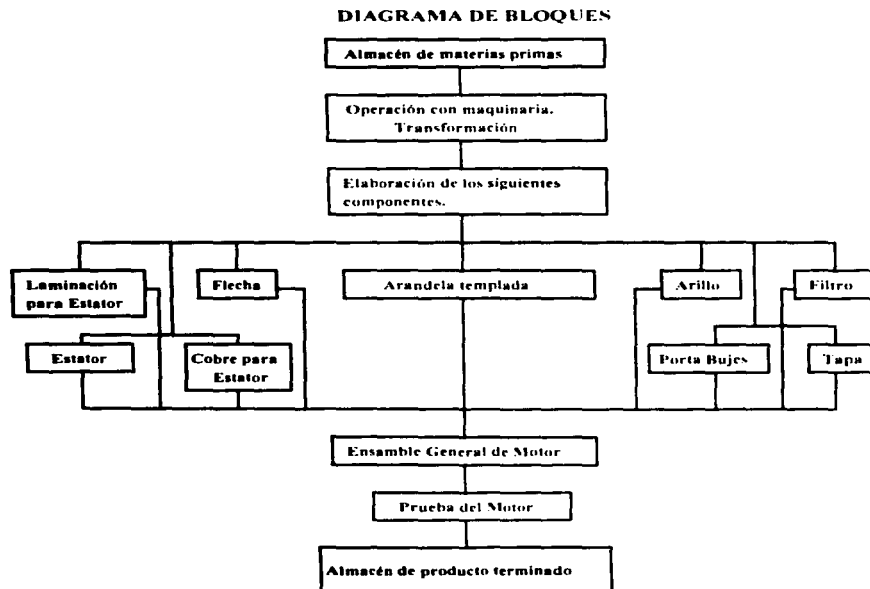
Si bien los motores eléctricos de corriente alterna pueden ser de varios tipos, el de inducción es el más utilizado. Su funcionamiento se basa en el principio de la interacción de dos campos magnéticos: uno que se origina por la aplicación de una tensión alterna en el estator y el otro originado por inducción en el rotor. Al alimentar el devanado de un motor de inducción con una corriente alterna, se genera un campo magnético giratorio, mismo que induce una fuerza llamada electromotriz en el rotor, lo cual lo impulsa a girar en la misma dirección que el campo magnético giratorio y hace que el motor eléctrico funcione tal y como lo conocemos.

24.6.1. Proceso de producción: selección y descripción de la tecnología

En la actualidad, gran parte de la maquinaria para la elaboración de motores subfraccionarios es de origen extranjero, fundamentalmente de EEUU, Alemania y Japón, todos ellos utilizan una tecnología de

producción similar. El proceso transformador de los motores subfraccionarios está dividido en varias fases, ya que para llegar al producto final se deben elaborar paso por paso las partes integrantes del motor, para que al final del proceso se culmine al ensamblar y almacenar el producto, por lo que cada fase tiene su propio proceso implícito. Lo anterior se representa en el siguiente diagrama.

Figura 24-1



24.6.2. Selección y especificación de equipos

Equipo de producción

La maquinaria y equipo seleccionada cumple con todos los requerimientos del proyecto, ya que es de una relativa facilidad su adquisición, de un precio competitivo, de dimensiones apropiadas a la capacidad de la planta, además, comparativamente con otro tipo de maquinaria tiene ventajas en la adquisición de refacciones, lograndose obtener en el país. El detalle se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro 24-16a

RELACION DE MAQUINARIA Y EQUIPO

NOMBRE	COSTO
COMPRESOR IEM	30,000
DESENRROLLADOR AIDA 80	15,000
NIVELADOR AIDA 80	19,000
TROQUELADORA AIDA 80	100,000
JANOME P/ROTOR	25,000
JANOME P/ESTATOR	25,000
JANOME P/YORK	25,000
MESA PARA SOLDADURA MILLER	10,000
INYECTORA BOY. VERTICAL	30,000
INYECTORA BOY 15P. HORIZONTAL	30,000
MOLINO P/PLASTICO	5,000
INYECTORA PIC	30,000
SECADORA PAGANI	15,000
INYECTORA PIC	30,000
INYECTORA PIC	30,000
PRENSA NEUMATICA	2,000
PRENSA NEUMATICA	2,000
BOQUILLA PARA SOLDAR	100
BOBINA P/CARRETES TANAKA	5,000
BOBINA P/CARRETES TANAKA	5,000
BOBINADORA P/ESTATOR MVAFIL	15,000
TROQUELADORA AIDA 200	60,000
DESENRROLLADOR AIDA 200	12,000
PRENSA	5,000
INYECTORA P/FUNDICION	40,000
PRENSA HIDRAULICA	3,000
PRENSA KEORGE TROO	7,000
NIVELADOR AIDA 200	19,000

Cuadro 24-16b**RELACION DE MAQUINARIA Y EQUIPO**

NOMBRE	COSTO
PRENSA GALEON TROO	9,000
DEVASTADORA DE FLECHA FUJI	13,000
PRENSA HIDRAULICA NALON	4,000
TALADRO DE COLUMNA M	8,000
TORNO AUTOMATICO UNAMONO	8,500
EROSIONADORA CHMER	20,000
FRESADORA ANAYAC	10,000
FRESADORA TOS CNC	18,000
RECTIFICADORA HANGCHOW	13,000
SEGUETA MECANICA	3,000
PERFILADORA DRONSFIELD'S	7,000
TORNO ROMI S-30B	6,500
TORNO ROMI S-20A	6,500
TORNO ROMI I-D 20	6,500
FRESADORA CHINA	16,000
TALADRO DE BANCO LW	4,000
TERMINAL P/ROSIONADORA DE HILO	45,000
COMPARADOR OPTICO MITUTOYO	8,000
EROSIONADORA DE HILO SODICK	40,000
RECTIFICADORA SIN CENTROS	9,000
RECTIFICADORA SIN CENTROS SENY	9,000
TALADRO DE COLUMNA LW	7,500
CEPILLO MECANICO REMAC	6,000
ESMERIL	350
AFILADORA M. DECKEL	1,200
TRANSFER P/CHUMACERA	2,000
CORTADOR P/LAMBRE	4,800
MOLINO P/RECICLAJE DE PLASTICO	3,500
MONTA CARGAS CLARK	12,000
PRENSA GALEON	8,000
TOTAL	903,450

Equipo auxiliar

Además del equipo de producción, se requieren equipos auxiliares para el buen funcionamiento de la planta como se muestra en el cuadro 24-17.

Cuadro 24-17

CONCEPTO	EQUIPO AUXILIAR	COSTO
MOBILIARIO Y EQUIPO DE OFICINA		20,000
EQUIPO DE TRANSPORTE		240,000
EQUIPO DE COMPUTO		10,000
EQUIPO PARA PREVENIR LA C		5,000
HERRAMIENTAS		10,000
EQUIPO DE SEGURIDAD		5,000
TOTAL		290,000

24.6.3. Los edificios industriales

De acuerdo con el estudio de ubicación del proyecto, el terreno elegido cuenta con una construcción muy apropiada a las necesidades de la empresa, por lo que sólo será necesario realizar algunas instalaciones para u operación, como son la eléctrica y la hidráulica.

Las dimensiones aproximadas del terreno son de 60 x 30 metros, que conforma en sí 1 800 m2 que sin duda brinda la suficiente amplitud para la instalación del total de la maquinaria, equipo, almacén, oficina administrativa, sanitarios, vestíbulo y secuencia de operaciones. El costo de lo anteriormente señalado se muestra en el cuadro 24-18

Cuadro 24-18

TERRENO Y OBRAS CIVILES	
CONCEPTO	COSTO
TERRENO	250.000
INSTAL. ELECTRICA E HIDRAUL.	50.000
CONSTRUCCIONES	240.000
TOTAL	540.000

Nota: incluye mano de obra. El monto se ilustra en el cuadro 24-19

24.6.4. Distribución de los edificios en el terreno y distribución de los equipos en los edificios

Atendiendo a los problemas de manejo y circulación de materias primas, materiales en proceso y productos terminados y, sobre todo, para que exista una relación funcional entre los edificios y los servicios de transporte, se optó por una distribución por proceso considerando siempre la naturaleza del proceso productivo. Si se desea mayor detalle al respecto se puede consultar el plano expuesto en la página 53 de la tesis utilizada en el presente capítulo (véase bibliografía).

24.7. MANO DE OBRA Y ORGANIZACION

Debido a que, en general, la mano de obra requerida para la fase previa a la producción y producción de los motores subfraccionarios no exigen de alta especialización, se llegó a la conclusión de que no existe problema alguno en cuanto a disponibilidad de este recurso.

24.7.1. Mano de obra: fase previa a la producción

La mano de obra durante esta fase comprende lo siguiente:

Cuadro 24-19

MANO DE OBRA: FASE PREVIA A LA PRODUCCION	
CONCEPTO	COSTO
3 PLOMEROS	10.000
3 ELECTRICISTAS	10.000
5 ALBAÑILES Y 15 AYUDANTES	50.000
1 ARQUITECTO	75.000
1 ASESOR DE PRODUCCION	30.000
1 ASESOR JURIDICO	20.000
TOTAL	195.000

Nota: plomeros, electricistas, albañiles y arquitectos intervienen en las instalaciones y construcciones. Los asesores forman parte de los GKPP.

Hay que hacer notar que en este caso no se consideró sobrecarga alguna, debido fundamentalmente a que los contratos de este tipo de personal es por tiempo limitado, a cambio de eso sus remuneraciones son altas.

24.7.2. Mano de obra: fase operacional

La mano de obra durante la fase operacional o funcionamiento se resume en los siguientes cuadros:

Cuadro 24-20

MANO DE OBRA DIRECTA					
CONCEPTO	SALARIO DIARIO	SALARIO MENSUAL	COSTO ANUAL	NUMERO TRABAJ	TOTAL ANUAL
MAQUINISTA	60	1,800	21,600	28	604,800
AYUDANTES GRALES.	30	900	10,800	10	108,000
TOTAL					712,800

Nota: incluye 30% de sobrecargas

Cuadro 24-21

MANO DE OBRA INDIRECTA					
CONCEPTO	SALARIO DIARIO	SALARIO MENSUAL	COSTO ANUAL	NUMERO TRABAJ	TOTAL ANUAL
ING. DE PRODUCCION	200	6,000	72,000	1	72,000
TECNICO MECANICO	100	3,000	36,000	2	72,000
SUPERV. DE CALIDAD	83	2,500	29,999	1	29,999
SUPERV. DE PRDUCC.	83	2,500	29,999	1	29,999
RECEP. DE M.P. Y MAT.	50	1,500	18,000	1	18,000
ALMACENISTA DE M.P.	67	2,000	24,001	1	24,001
ALMACENISTA DE P.TER.	67	2,000	24,001	1	24,001
CHOFER	50	1,500	18,000	1	18,000
TOTAL					288,000

Nota: incluye 30% de sobrecargas

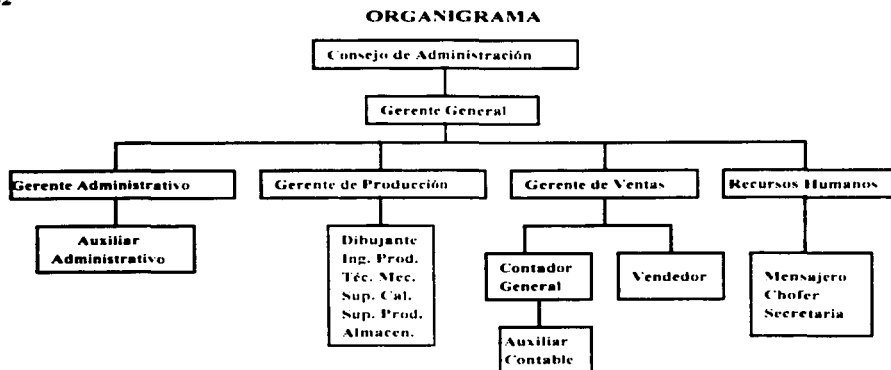
Cuadro 24-22

MANO DE OBRA DE ADMINISTRACION Y VENTAS					
CONCEPTO	SALARIO DIARIO	SALARIO MENSUAL	COSTO ANUAL	NUMERO TRABAJ	TOTAL ANUAL
ADMINISTRACION					469,202
GERENTE GENERAL	266 67	8,000	96,001	1	96,001
GERENTE ADMINISTRATIVO	200 00	6,000	72,000	1	72,000
GERENTE DE PRODUCCION	200 00	6,000	72,000	1	72,000
CONTADOR GENERAL	133 33	4,000	47,999	1	47,999
RECURSOS HUMANOS	133 33	4,000	47,999	1	47,999
AUX. ADMINISTRATIVO	66 67	2,000	24,001	1	24,001
AUX. CONTABLE	66 67	2,000	24,001	1	24,001
DIBUJANTE	66 67	2,000	24,001	1	24,001
SECRETARIA	50 00	1,500	18,000	3	54,000
MENSAJERO	20 00	600	7,200	1	7,200
VENTAS					95,998
GERENTE DE VENTAS	200 00	6,000	72,000	1	72,000
VENDEDOR	33 33	1,000	11,999	2	23,998
TOTAL					565,200

Nota: incluye 30% de sobrecargas

24.7.3. Organigrama del proyecto

Figura 24-2



El consejo de administración estará formada por los propios inversionistas del proyecto.

24.7.4. Constitución jurídica del proyecto

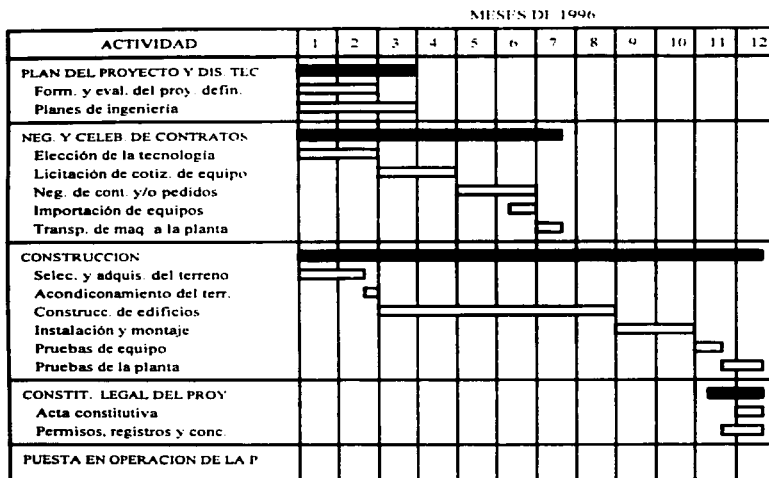
Los inversionistas plantean que, por el momento, se debe constituir la empresa bajo la forma jurídica de "Sociedad Colectiva", es decir, el capital propio del proyecto estará formado por la suma del capital que aporten dichos inversionistas.

24.8. PLAN DE EJECUCION

En el siguiente calendario se ilustran cada una de la actividades a realizar durante la fase de ejecución del proyecto.

Figura 24-3

PLAN DE EJECUCION



El costo de cada una de estas actividades se resumen en el cuadro 24-24.

24.9. COSTOS TOTALES DE INVERSION

En los siguientes cuadros se resumen todos los costos inherentes al estudio técnico, bajo el titulo de costos totales de inversión.

Cuadro 24-23

CONCEPTO	COSTO
EQUIPO DE PRODUCCION	903.450
EQUIPO AUXILIAR	290.000
TERRENO	250.000
OBRAS DE INGENIERIA	290.000
IMPREVISTOS	86.673
TOTAL	1.820.123

Fuente: cuadro 24-16a, 24-16b, 24-17 y 24-18

El rubro de imprevistos se estimó en un 5% del total de la inversión fija.

Cuadro 24-24

COSTOS DE INVERSION GKPP	
CONCEPTO	COSTO
FORM Y EVAL DEL PROYECTO	40 000
PLANOS DE INGENIERIA	30 000
ELECCION DE LA TECNOL Y EQUIPO	5 000
NEGOCIACION DE CONTRATOS	5 000
GASTOS DE INSTALACION	10 000
ASESORIA Y PUESTA EN MARCHA	50 000
PERMISOS, TRAMITES Y ACTA CONS	40 000
OTROS	10 000
TOTAL	190.000

Los datos aquí presentados se refieren fundamentalmente a los gastos derivados del plan de ejecución del proyecto. Cabe hacer notar que los gastos de instalación, asesoría y puesta en marcha, permisos, tramites y acta constitutiva incluye los honorarios a los asesores de producción y juridico como se muestra en el cuadro 24-19.

Cuadro 24-25

COSTOS DE INVERSION KEB	
CONCEPTO	COSTO
CAPITAL DE TRABAJO	900.000

Dado que no se plantea financiamiento alguno en el corto plazo, el capital de explotación está determinado en términos brutos. Este se estimó considerando que no existen ingresos durante el primer bimestre de producción, es decir, el monto de 900 000 pesos alcanzará a financiar dicho periodo.

Cuadro 24-26

COSTOS TOTALES DE INVERSION	
CONCEPTO	COSTO
INVERSION FIJA	1.820.123
GAST. CAPITAL PREV. PRODUC.	190 000
CAPITAL DE TRABAJO	900 000
TOTAL	2.910.123

Fuente: cuadro 24-23, 24-24 y 24-25

24.10. COSTOS E INGRESOS DE PRODUCCION

24.10.1. Costos de producción

A continuación se resumen los costos totales de producción en el siguiente orden.

Costos de fábrica

Cuadro 24-27

COSTOS DE FABRICA AL 100% DE C I

CONCEPTO	COSTO
Materia prima	4,218,800
Mano de obra directa	712,800
Mano de obra indirecta	288,000
Combustibles	2,700
Otros insumos	3,000
Mantenimiento	75,922
TOTAL	5,299,222

Fuente: cuadro 24-20 y 24-21

La estimación de los otros rubros se hizo considerando la capacidad instalada del 100%.

Gastos generales de administración

Las rentas se refieren al pago del predial de la planta; las cuotas y suscripciones son gastos por afiliación a organizaciones empresariales e institutos de investigación oficiales y privadas; finalmente, el rubro "diversos" es por concepto de uniformes, útiles de aseo y otros.

Cuadro 24-28

GASTOS GRALES DE ADMINISTRACION

CONCEPTO	COSTO
Sueldos y salarios	469,200
Agua	11,100
Teléfono	6,000
Papelera y útiles	3,600
Rentas	11,658
Seguros	151,845
Cuotas y suscripciones	12,000
Diversos	10,000
TOTAL	675,403

Los sueldos y salarios se refieren a la mano de obra administrativa como se muestra en el cuadro 24-22.

Gastos de venta y distribución

Cuadro 24-29

GASTOS DE VENTA Y DISTRIBUCION

CONCEPTO	COSTO
Gerente de Ventas	72.000
Vendedor	24.000
Comisiones	360.000
Promocion y publicidad	15.000
Gastos de viaje y rep	8.000
Otros	3.000
TOTAL	482.000

Fuente: cuadro 24-22 (mano de obra de admón. y ventas)

Gastos financieros y amortización de la deuda

Del total de la inversión inicial (2 910 123 pesos) los inversionistas aportarán el 84.35%, el restante 15.65% será un préstamo bancario con NAFIN, el cual maneja una tasa preferencial del 36% anual sobre saldos insolutos. Es conveniente observar que esta institución otorga un año de gracia para iniciar con la amortización de la deuda, lo que indica que la amortización se inicia a partir del segundo año de operaciones, mientras que el pago de los intereses se inicia desde el primer año.

Cuadro 24-30

TABLA DE AMORTIZACION EN BASE A AMORTIZACIONES IGUALES

PERIODO 1	K. INSOLUTO AL INICIO 2	INTERESES 3 = 2 (0.36)	AMORTIZACION 4	K. INSOLUTO AL FINAL 5 = 2 - 4
1	455.535	163.993	0	455.535
2	455.535	163.993	113.884	341.651
3	341.651	122.994	113.884	227.767
4	227.767	81.996	113.884	113.883
5	113.883	40.998	113.884	0

Depreciación y amortización de los GKPP

La depreciación de los activos fijos, a excepción del terreno, se estimó en base al método de línea recta sin considerar valor de salvamento alguno.

Cuadro 24-31

TABLA DE DEPRECIACION: M. LINEA RECTA

CONCEPTO 1	COSTO 2	AÑOS A DEPRECIAR 3	DEPRECIACION ANUAL 4 = (2 / 3)
Ingenieria C.	290.000	10	29.000
Maq. y Eq. de prod.	903.450	10	90.345
E. computo	10.000	10	1.000
E. oficina	20.000	10	2.000
E. transporte	240.000	10	24.000
Herramientas	10.000	10	1.000
E. seguridad	5.000	10	500
E. contra contam	5.000	10	500
TOTAL			148,345

Por otro lado, la amortización de los gastos de capital previos a la producción se amortizarán en un periodo de dos años. Considerando el monto de 190 000 pesos (ver cuadro 24-24) y aplicando el método de línea recta se tiene un valor de 95 000 pesos para cada periodo.

Total de costos variables y fijos

Cuadro 24-32

COSTOS VARIABLES				
CAPACIDAD	60%	80%	90%	100%
UNIDADES	144,000	192,000	216,000	240,000
CONCEPTO	1	2	3	4 A 10
Materia prima	2,530,080	3,373,440	3,795,120	4,216,800
Combustibles	1,620	2,160	2,430	2,700
Mantenimiento	45,553	60,738	68,330	75,922
Energía eléctrica	27,998	37,331	41,998	46,664
Comisiones	216,000	288,000	324,000	360,000
Otros insumos	1,800	2,400	2,700	3,000
TOTAL	2,823,052	3,764,069	4,234,577	4,705,086

Cuadro 24-33

COSTOS FIJOS						
CAPACIDAD	60%	80%	90%	100%	100%	100%
UNIDADES	144,000	192,000	216,000	240,000	240,000	240,000
CONCEPTO	1	2	3	4	5	6 A 10
M. O. Directa	712,800	712,800	712,800	712,800	712,800	712,800
G. Dist. y Venta*	122,000	122,000	122,000	122,000	122,000	122,000
G. Grales. de Admon.	675,403	675,403	675,403	675,403	675,403	675,403
Depreciación	148,345	148,345	148,345	148,345	148,345	148,345
Amortiza. deuda	0	113,884	113,884	113,884	113,884	
Intereses	163,993	163,993	122,994	81,996	40,998	
Amortiza. GKPP	95,000	95,000				
TOTAL	1,917,541	2,031,425	1,895,426	1,854,428	1,813,430	1,658,548

Nota: (*) no incluye comisiones

24.10.2. Ingresos de producción

De acuerdo al programa de producción y el precio de venta, derivados de la capacidad de la planta y el estudio de mercado respectivamente, los ingresos totales quedan como se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro 24-34

INGRESOS DE PRODUCCION

AÑOS	VENTAS	PRECIO	INGRESO TOTAL
A	B	C	D = B x C
1	144,000	75	10,800,000
2	192,000	75	14,400,000
3	216,000	75	16,200,000
4	240,000	75	18,000,000
5	240,000	75	18,000,000
6	240,000	75	18,000,000
7	240,000	75	18,000,000
8	240,000	75	18,000,000
9	240,000	75	18,000,000
10	240,000	75	18,000,000

Fuente: cuadro 24-13 y análisis del precio (mercado)

24.10.3. Costos unitarios

Cuadro 24-35

AÑOS	PRODUCCION	COSTO VARIABLE	COSTO FIJO	COSTO TOTAL	COSTO UNITARIO	C. UNITARIO VARIABLE
A	B	C	D	E = C + D	F = E / B	G = C / B
1	144,000	2,823,052	1,917,541	4,740,593	32.92	19.60
2	192,000	3,764,069	2,031,425	5,795,494	30.18	19.60
3	216,000	4,234,577	1,895,426	6,130,003	28.38	19.60
4	240,000	4,705,086	1,854,428	6,559,514	27.33	19.60
5	240,000	4,705,086	1,813,430	6,518,516	27.16	19.60
6	240,000	4,705,086	1,658,548	6,363,634	26.52	19.60
7	240,000	4,705,086	1,658,548	6,363,634	26.52	19.60
8	240,000	4,705,086	1,658,548	6,363,634	26.52	19.60
9	240,000	4,705,086	1,658,548	6,363,634	26.52	19.60
10	240,000	4,705,086	1,658,548	6,363,634	26.52	19.60

Fuente: cuadro 24-32 y 24-33

24.10.4. Punto de nivelación

Para conocer el volumen de motores que hay que producir año con año para que los ingresos totales sean idénticos a los costos totales, se presentan los cálculos para determinar el punto de nivelación. Hay que aclarar que dichos cálculos se realizaron antes de impuestos; estos gastos se compensan con la contabilidad de la depreciación y amortización de los GKPP que no son gastos reales.

Cuadro 25-36

INGRESO - COSTO - UTILIDAD

AÑOS	INGRESO TOTAL	COSTO TOTAL	UTILIDADES D = B - C
A	B	C	
1	10.800.000	4 740 593	6 059.407
2	14.400.000	5.795.494	8.604.506
3	16.200.000	6.130.003	10.069.997
4	18.000.000	6.559.514	11.440.486
5	18.000.000	6.518.516	11.481.484
6	18.000.000	6.363.634	11.636.366
7	18.000.000	6.363.634	11.636.366
8	18.000.000	6.363.634	11.636.366
9	18.000.000	6.363.634	11.636.366
10	18.000.000	6.363.634	11.636.366

Fuente: cuadro 24-34 y cuadro 24-35

En este cuadro se aprecia que durante todos los años los ingresos alcanzan a cubrir los costos, es decir, siempre existen utilidades.

Cuadro 24-37

PUNTO DE NIVELACION

AÑOS	COSTO VARIABLE	C. UNITARIO VARIABLE	COSTO FIJO	INGRESO TOTAL	PRECIO	P. N. UNIDADES	P. N. PESOS	P. N. PORCENT.
1	2.823.052	19.60	1.917.541	10.800.000	75.00	34.613	2.595.949	24.04%
2	3.764.069	19.60	2.031.425	14.400.000	75.00	36.668	2.750.124	19.10%
3	4.234.577	19.60	1.895.426	16.200.000	75.00	34.213	2.566.010	15.84%
4	4.705.086	19.60	1.854.428	18.000.000	75.00	33.473	2.510.507	13.95%
5	4.705.086	19.60	1.813.430	18.000.000	75.00	32.733	2.455.005	13.64%
6	4.705.086	19.60	1.658.548	18.000.000	75.00	29.938	2.245.327	12.48%
7	4.705.086	19.60	1.658.548	18.000.000	75.00	29.938	2.245.327	12.48%
8	4.705.086	19.60	1.658.548	18.000.000	75.00	29.938	2.245.327	12.48%
9	4.705.086	19.60	1.658.548	18.000.000	75.00	29.938	2.245.327	12.48%
10	4.705.086	19.60	1.658.548	18.000.000	75.00	29.938	2.245.327	12.48%

Fuente: cuadro 24-34 y cuadro 24-35

24.11. FLUJO DE CAJA PROYECTADO

En la elaboración del flujo de caja y la posterior evaluación no se consideró el valor de salvamento del proyecto, debido a que se optó por un escenario más conservador.

24.11.1. Flujo de caja del proyecto

Cuadro 24-38

FLUJO DE CAJA DEL PROYECTO

CONCEPT	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ing. Total		10800000	14400000	16200000	18000000	18000000	18000000	18000000	18000000	18000000	18000000
C. Total		-4576800	-5517617	-5893125	-6363634	-6363634	-6363634	-6363634	-6363634	-6363634	-6363634
U. BRUTA		6223400	8882383	10306875	11636366	11636366	11636366	11636366	11636366	11636366	11636366
ISR 25%		-1855850	-2220596	-2576719	-2909092	-2909092	-2909092	-2909092	-2909092	-2909092	-2909092
PTU 10%		-822340	-8882383	-1030688	-1163637	-1163637	-1163637	-1163637	-1163637	-1163637	-1163637
U. NETA		4045210	5773549	6699469	7563638	7563638	7563638	7563638	7563638	7563638	7563638
Dep. A.F.		148345	148345	148345	148345	148345	148345	148345	148345	148345	148345
A. Gkpp		95000	95000								
Inv. Fija	-1820123										
GKPP	-1900000										
C. Trabajo	-900000	-1500000	-1700000	-1900000	-1910000	-1910000	-1910000	-1910000	-1910000	-1910000	-1910000
FNE	-2610123	2788555	4316894	4947814	5801983	5801983	5801983	5801983	5801983	5801983	5801983

Fuente: cuadro 24-26, 24-32, 24-33 y 24-34

Nota: el costo total no incluye los intereses de la deuda ni la amortización de la misma.

Como puede observarse, los gastos por depreciación y amortización de los GKPP se incluyen primero dentro de los costos totales de producción para efectos tributarios, y posteriormente, dado que no significan salidas reales, se vuelven a sumar.

24.11.2. Flujo de caja del inversionista

Este flujo de caja es el que finalmente debe utilizarse para la evaluación financiera, ya que es finalmente en donde quedan reflejadas todas las erogaciones del proyecto.

Cuadro 34-39

FLUJO DE CAJA DEL INVERSIONISTA

CONCEPT	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ing. Total		10800000	14400000	16200000	18000000	18000000	18000000	18000000	18000000	18000000	18000000
C. Total		-4740593	-5795494	-6130003	-6559514	-6518516	-6363634	-6363634	-6363634	-6363634	-6363634
U. BRUTA		6059407	8604506	10069997	11440486	11481484	11636366	11636366	11636366	11636366	11636366
ISR 25%		-1514852	-2151127	-2517489	-2860122	-2870371	-2809092	-2809092	-2809092	-2809092	-2809092
PTU 10%		-8059407	-8604506	-10070000	-1144049	-1148148	-1163637	-1163637	-1163637	-1163637	-1163637
U. NETA		3938615	5592929	6545498	7436316	7462965	7563638	7563638	7563638	7563638	7563638
Dep. A.F.		148345	148345	148345	148345	148345	148345	148345	148345	148345	148345
A. Gkpp		95000	95000								
Inv. Fija	-1820123										
GKPP	-1900000										
C. Trabajo	-900000	-1500000	-1700000	-1900000	-1910000	-1910000	-1910000	-1910000	-1910000	-1910000	-1910000
Préstamo	455535										
FNE	-2454588	2681960	4136274	4793843	5674661	5701310	5801983	5801983	5801983	5801983	5801983

Fuente: cuadro 24-26, 24-32, 24-33 y 24-34

Notas: los costos totales incluyen los intereses y amortización de la deuda.

Para la evaluación financiera del proyecto se consideran los flujos de efectivo del cuadro 24-39 y será comparada con la inversión inicial del cuadro 24-38. Nos interesa tomar en cuenta la totalidad de las erogaciones que realice el proyecto.

24.12. EVALUACION FINANCIERA

Para la evaluación financiera del proyecto se consideró una TREMA del 40%.

24.12.1. Valor Actual Neto

$$VAN = [\sum FNE_t (1 + i)^{-t}] - I_0$$

$$VAN = [\sum FNE_t (FSA_t)] - I_0$$

Cuadro 24-40

PERIODO	AÑOS 1	FNE 2	FSA TREMA = 40% 3
0	1996	(2.910,123)	1
1	1997	2.681,960	0.714286
2	1998	4.136,274	0.510204
3	1999	4.793,843	0.364431
4	2000	5.674,661	0.260308
5	2001	5.701,310	0.185934
6	2002	5.801,983	0.132810
7	2003	5.801,983	0.094865
8	2004	5.801,983	0.067760
9	2005	5.801,983	0.048400
10	2006	5.801,983	0.034572

Fuente: cuadro 24-38 y 24-39

$$VAN = [2681960 (FSA_1) + 4136274 (FSA_2) + 4793843 (FSA_3) + 5674661 (FSA_4) + 5701310 (FSA_5) + 5801983 (FSA_6) + 5801983 (FSA_7) + 5801983 (FSA_8) + 5801983 (FSA_9) + 5801983 (FSA_{10})] - 2.910.123$$

$$VAN = 10.505.799 - 2.910.123$$

$$VAN = 7.595.676 \text{ pesos.}$$

El proyecto obtiene durante toda su vida útil 7 595 676 pesos de ganancias.

24.12.2. Tasa Interna de Retorno

$$0 = [\sum FNE_t (1 + i)^{-t}] - I_0 = VAN = 0$$

$$0 = [\sum FNE_t (FSA_t)] - I_0 = VAN = 0$$

La TIR (i*) se haya entre el 122.04% y el 122.05%. Veamos:

Ensayamos con 122.04% = 1.2204

$$VAN = [2681960 (1 + 1.2204)^{-1} + 4136274 (1 + 1.2204)^{-2} + 4793843 (1 + 1.2204)^{-3} + 5674661 (1 + 1.2204)^{-4} + 5701310 (1 + 1.2204)^{-5} + 5801983 (1 + 1.2204)^{-6} + 5801983 (1 + 1.2204)^{-7} + 5801983 (1 + 1.2204)^{-8} + 5801983 (1 + 1.2204)^{-9} + 5801983 (1 + 1.2204)^{-10}] - 2.910.123$$

$$VAN = 191 \text{ pesos.}$$

Ensayamos luego con 122.05% = 1.2205

$$VAN = [2681960 (1 + 1.2205)^{-1} + 4136274 (1 + 1.2205)^{-2} + 4793843 (1 + 1.2205)^{-3} + 5674661 (1 + 1.2205)^{-4} + 5701310 (1 + 1.2205)^{-5} + 5801983 (1 + 1.2205)^{-6} + 5801983 (1 + 1.2205)^{-7} + 5801983 (1 + 1.2205)^{-8} + 5801983 (1 + 1.2205)^{-9} + 5801983 (1 + 1.2205)^{-10}] - 2.910.123$$

$$VAN = -90 \text{ pesos.}$$

Interpolamos

$$i^* = 122.04 + \{[191 (122.05 - 122.04)0] / [191 + 90]\}$$

$$i^* = 122.04 + [1.91 / 281]$$

$$i^* = 122.047\%$$

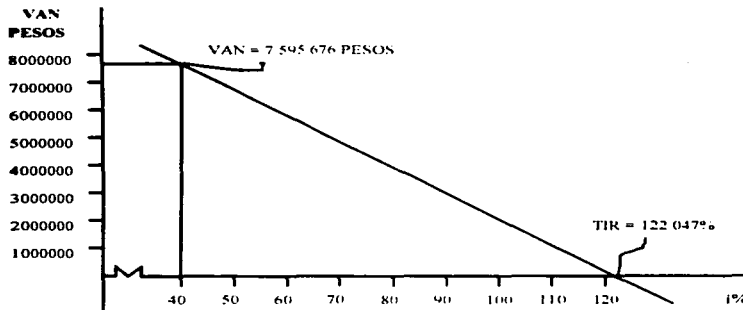
Finalmente comprobamos

$$\text{VAN} = [2681960 (1 + 1.22047)^{-1} + 4136274 (1 + 1.22047)^{-2} + 4793843 (1 + 1.22047)^{-3} + 5674661 (1 + 1.22047)^{-4} + 5701310 (1 + 1.22047)^{-5} + 5801983 (1 + 1.22047)^{-6} + 5801983 (1 + 1.22047)^{-7} + 5801983 (1 + 1.22047)^{-8} + 5801983 (1 + 1.22047)^{-9} + 5801983 (1 + 1.22047)^{-10}] - 2\ 910\ 123$$

$$\text{VAN} = 0$$

24.12.3. Representación gráfica del VAN y la TIR

Figura 24-4



Como se observa la TIR es mayor que la TREMA, por lo que por este criterio el proyecto es ampliamente rentable ya que gana 122.047% sobre el saldo no recuperado de la inversión inicial. Es importante destacar que se tiene un margen de más del 80% dentro del cual el proyecto es rentable por el método del VAN.

24.12.4. Razón Costo-Beneficio

$$\text{RCB} = [\sum Y_t (1 + i)^{-t}] / [\sum E_t (1 + i)^{-t}]$$

$$\text{RCB} = [\sum Y_t (\text{FSA}_t)] / [\sum E_t (\text{FSA}_t)]$$

Cuadro 24-41

PERIODO	AÑOS				FSA
	1	2	3	4	TREMA = 40%
0	1996				1.000000
1	1997	10,800,000	4,740,593		0.714286
2	1998	14,400,000	5,795,494		0.510204
3	1999	16,200,000	6,130,003		0.364431
4	2000	18,000,000	6,559,514		0.260308
5	2001	18,000,000	6,518,516		0.185934
6	2002	18,000,000	6,363,634		0.132810
7	2003	18,000,000	6,363,634		0.094865
8	2004	18,000,000	6,363,634		0.067760
9	2005	18,000,000	6,363,634		0.048400
10	2006	18,000,000	6,363,634		0.034572

Fuente: cuadro 24-38 y 24-39

Sustituyendo:

$$RCB = [0 (1) + 10800000 (0.714286) + 14400000 (0.510204) + 16200000 (0.364431) + 18000000 (0.260308) + 18000000 (0.185934) + 18000000 (0.132810) + 18000000 (0.094865) + 18000000 (0.067760) + 18000000 (0.048400) + 18000000 (0.034572)] / [2910123 (1) + 4740593 (0.714286) + 5795494 (0.510204) + 6130003 (0.364431) + 6559514 (0.260308) + 6518516 (0.185934) + 6363634 (0.132810) + 6363634 (0.094865) + 6363634 (0.067760) + 6363634 (0.048400) + 6363634 (0.034572)]$$

$$RCB = [35\ 808\ 709 / 16\ 814\ 667]$$

$$RCB = 2.13 \%$$

Este criterio nos dice que el proyecto gana por cada peso invertido (inicial y de producción) 1.13 pesos, es decir, 113% más.

24.12.5. Índice de Rentabilidad

$$IR = \sum FNE_t (1 + i)^{-t} / I_0$$

$$IR = \sum FNE_t (FSA_t) / - I_0$$

$$IR = [2681960 (FSA_1) + 4136274 (FSA_2) + 4793843 (FSA_3) + 5674661 (FSA_4) + 5701310 (FSA_5) + 5801983 (FSA_6) + 5801983 (FSA_7) + 5801983 (FSA_8) + 5801983 (FSA_9) + 5801983 (FSA_{10})] / | 2\ 910\ 123 |$$

$$IR = [10\ 505\ 799] / [2\ 910\ 123]$$

$$IR = 3.61 \%$$

Este criterio tiene la misma connotación que la RCB; sin embargo el índice es en relación, solamente, de la inversión inicial, esto es, por cada peso inversión inicial el proyecto gana 2.61 pesos más.

24.12.6. Período de Recuperación

Cuadro 24-42

PERIODO	AÑOS 1	FNE 2	FSA TREMA = 40% 3	FNE ACTUALIZADO 4 = (2 x 3)	FNE ACUMULADO
1	1997	2,681,960	0 714286	1,915,686	1,915,686
2	1998	4,136 274	0 510204	2,110,344	4,026,030
3	1999	4,793 843	0 364431	1,747,027	
4	2000	5 674 661	0 260308	1,477,161	
5	2001	5,701,310	0 185934	1,060,070	
6	2002	5,801,983	0 132810	770,563	
7	2003	5,801,983	0 094865	550,402	
8	2004	5,801,983	0 067760	393,144	
9	2005	5,801,983	0 048400	280,817	
10	2006	5,801,983	0 034572	200,564	

Aplicando el criterio del PER, los inversionistas recuperan su inversión en un lapso no mayor de dos años. Esto quiere decir que aparte de ser ampliamente rentable, el proyecto es sumamente dinámico.

24.12.7. Tasa de Retorno Contable

$$\begin{aligned} \text{TRC} &= \sum \text{FNEP}_t / I_0 \\ \text{TRC} &= 5\,199\,796.3 / 2\,910\,123 \\ \text{TRC} &= 178.67\% \end{aligned}$$

De acuerdo a este criterio el proyecto tiene una rentabilidad promedio del 178.67%.

24.13. CONCLUSIONES

Una vez que se ha estudiado todo el proceso de formulación y evaluación del proyecto, se llega a la conclusión de que el proyecto en cuestión presenta un alto grado de factibilidad financiera. Como se ha visto, todos los criterios de evaluación aplicados son verdaderamente satisfactorios, de hecho, utilizando dos de los criterios más importantes, el VAN y la TIR, se observa que existe una diferencia de gran magnitud entre la TREMA y la TIR. En este sentido, en la actualidad es difícil que existan otras alternativas de inversión que puedan generar un rendimiento superior al 122.047%, por lo que el costo de oportunidad de invertir en el proyecto no existe.

Finalmente, como se comentó en su momento, el crecimiento de la demanda, satisfecha vía importaciones, sin duda ofrece grandes oportunidades de inversión para la producción de motores subfraccionarios. Es decir, lo que se plantea, en términos generales, es una sustitución de dichas importaciones y satisfacer el mercado con la producción nacional.

RESUMEN, CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS

A.- RESUMEN

Los *manuales y textos* (ONUDI, ONU-CEPAL, OCDE y otros textos) existentes en la materia de "Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión", generalmente utilizados en la Facultad de Economía y otras, son publicaciones hechas fundamentalmente para especialistas y/o lectores que tienen conocimientos básicos de la misma, y nunca para lectores o alumnos que recién se inician en esta materia.

Bajo esta óptica, se intenta con el presente trabajo, preparar un "Manual Didáctico" escrito en términos pedagógicos y que tiene como objetivos los siguientes usuarios:

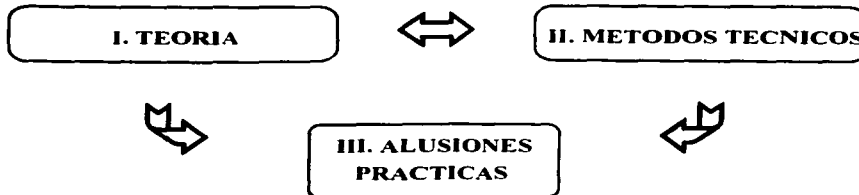
Alumnos de Licenciatura (Economía, Ingeniería, Administración de Empresas, etc.)
Profesores adjuntos que recién se inician en el proceso Enseñanza-Aprendizaje.
Otros.

Pues bien, una vez dado el primer paso de esta ardua y reconfortante tarea, a continuación expongo, de manera sintética, los resultados a los cuales se llegaron:

I. En cada una de las partes y capítulos que conforman el presente trabajo, se buscó siempre que existiera un equilibrio entre la teoría y la práctica; es decir, que el trabajo no fuera de ninguna manera meramente teórico.

II. En este sentido, la metodología utilizada en la tesis está estructurada de la siguiente forma y como se ilustra en la siguiente figura:

METODOLOGIA DE ESTUDIO



Se busca con esto, que los lectores en base a la teoría puedan aplicar métodos matemáticos-estadísticos cuando sea necesario y no solamente, quedarse con una noción general. Las alusiones prácticas, finalmente, tratan de sintetizar, a manera de ejemplo, la explicación teórica y la aplicación de métodos técnicos a un caso particular.

Creemos que con esto, el alumno, mediante este proceso, entenderá y comprenderá con mayor facilidad cada uno de los estudios que forman parte de los proyectos de inversión.

B.- CONCLUSIONES

Las principales conclusiones a las que llegué, una vez realizada la presente investigación son las siguientes:

1. En la investigación que se realizó en diferentes tesis (ya aprobadas en la Facultad de Economía, Administración de Empresas e Ingeniería de la UNAM), encontré las siguientes incongruencias:

1.1. El Estudio de Mercado es abordado, en términos generales, sin una secuencia metodológica rigurosa. Esto es grave, en el sentido de que se omiten varios elementos de importancia tales como la estimación de la demanda futura y el análisis de precios fundamentalmente. En el primer caso, es considerado como único indicador el Consumo Nacional Aparente y en base a este es aplicada la proyección, sin tomar en cuenta indicadores como el ingreso, la estratificación por sectores de consumo, los resultados de las encuestas y otros. En el segundo caso, se establece el precio basado exclusivamente en un promedio de precios existentes en el mercado, sin considerar algunas otras técnicas.

1.2. La capacidad de la planta, siguiendo la misma lógica del punto anterior, es establecido en base nuevamente al CNA. Esto es indudablemente dudoso en el sentido de que para establecer la capacidad de la planta, se deben considerar factores como las limitantes técnicas que pudieran existir, dependiendo del tipo de industria; de los recursos financieros con que cuentan los inversionistas; o bien, decisión propia de los empresarios.

En este sentido, la mayoría de las Tesis existentes no abordan dichas cuestiones y por ende, tampoco abordan técnicas existentes para estimar la capacidad que pudiera tener la planta.

1.3. Cuando se aborda la ubicación de la planta, se consideran como factores dominantes los relativos a factores climáticos, geográficos y socioeconómicos; se insinúan los costos de transporte, sin embargo no se establecen las técnicas sobre las cuales se elabora el análisis de este factor.

1.4. Una vez realizado el estudio técnico del proyecto, debe abordarse la forma en que el proyecto debe estar organizado y la forma en que debe ser planeada la fase previa a la producción. En este sentido, la mayoría de las veces se olvida el análisis relativo al plan de ejecución y que forma parte de los Gastos de Capital Previos a la Producción. Debe recordarse que la mala planeación tiene serias incidencias económicas sobre todo el proyecto y que el mal computo de dichos gastos puede subestimar de forma importante la inversión inicial.

1.5. En lo relativo a los costos de Producción, podemos destacar la omisión existente en cuanto al cálculo de la amortización de la deuda y depreciación de los activo fijos. Del mismo modo, se olvida en la mayoría de los casos la amortización de los Gastos de Capital Previos a la Producción.

1.6. Finalmente, existe un grave desconocimiento y confusión del significado y aplicación de los Criterios de Evaluación Financiera, particularmente sobre el uso de la Razón Costo Beneficio y el Periodo de Recuperación del Capital.

2. En la investigación realizada en los diferentes manuales y textos podemos señalar fundamentalmente las siguientes cuestiones:

2.1. No prestan gran atención en lo relativo a las encuestas y el muestreo estadístico, que aunque existen textos especializados al respecto, no recalcan su importancia dentro del estudio de mercado.

2.2. Señalan de forma general los rubros que conforman los costos de inversión y producción; sin embargo, no presentan un orden metodológico de cada uno de los rubros. En esta lógica, destaca la omisión de las técnicas existentes para el computo de la depreciación de los activos fijos y amortización de la deuda.

2.3. Los criterios de evaluación es abordado suponiendo que los lectores tienen nociones sobre el tema, es decir, no se encuentra una secuencia pedagógica.

C.- SUGERENCIAS

Al respecto, a continuación expongo mis sugerencias de corto y mediano plazo:

Corto Plazo

1.- A los estudiantes de licenciatura no se les deben recomendar textos o manuales, cuyo contenido es de uso exclusivo para especialistas y/o para aquellas personas que ya conocen el tema.

2.- El por qué no se debiera hacerlo consiste en lo siguiente:

Existen pasos o métodos matemáticos-estadísticos-económicos.

La mayoría de los manuales y textos omiten pasos que dificultan el aprendizaje de los estudiantes y/o lectores que se introducen en el tema.

3.- Este "Manual Didáctico" lo hice pensando en esas dificultades y necesidades de mis compañeros alumnos.

4.- Los alumnos debieran comprar o hacerse de textos didácticos, parecido a mi trabajo, y asistir a clases con texto en mano, para que al escuchar la cátedra se puedan guiar por él.

Mediano Plazo

5. Cuando el Nuevo Plan de Estudios se inicio en la facultad, una de las materias del Area de Instrumentales que llamó poderosamente mi atención lo constituyó propiamente la materia de Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión. En realidad, nunca alcance a vislumbrar su complejidad.

Una vez que curse dicha materia y que complementé con algunas otras muy ligadas a la misma, la insatisfacción que sentí realmente se convirtió en preocupante. Me di cuenta que conocer solamente algunos criterios de evaluación no era suficiente como para jactarme de tener conocimientos en materia de proyectos de inversión, que la materia debería ser abordada de manera más seria y no simplemente como una síntesis de todo el proceso.

En este sentido, en diversas charlas que tuve con algunos profesores, particularmente con el Prof. Jaime Zurita, empezaba a vislumbrar que la Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión era más que una simple materia, que era preciso tener nociones sobre micro y macroeconomía, sobre estadística y otras tantas.

Considerando lo anterior, pensé que era importante para mi aprendizaje, elaborar mi trabajo de tesis sobre el tema y que esta resumiera las ideas más importantes (teoría y técnicas) de cada uno de los textos y manuales más importantes en este tema. En efecto, esto, después de dos años pudo culminarse, el esfuerzo a mi parecer fue considerable pero también reconfortante, ya que en cada estudio, puedo afirmar, aprendí cosas novedosas.

No obstante, considero que el presente trabajo es sólo el primer paso, ya que como señalé, la tarea es realmente compleja, que debe ser complementado con otro tipo de cursos y conocimientos más particulares; sin embargo. Bajo esta óptica, pretendo en un futuro no muy lejano cumplir con tres objetivos:

1. Ser profesor titular en la cátedra.
2. Ejercer en el ámbito profesional tareas de este tipo.
3. Seguir produciendo material didáctico para estudiantes en la materia.

BIBLIOGRAFIA GENERAL

- Baca, U. Gabriel. Evaluación de Proyectos. 2a. edición. Edit. Mc Graw Hill, 1994.
- Baldor, A. Algebra. Edit. Publicaciones Cultural, 1990.
- Brealey, A. Richard y Stewart C. Myers. Principios de Finanzas Corporativas. Cap. 5 (pp. 85-111). Edit. Mc Graw Hill, 1993.
- Coss, B. Raúl. Análisis y Evaluación de Proyectos de Inversión. 2a. edición. Edit. Limusa, 1994.
- DAE-ONU. Problemas del tamaño de la fábrica en la industria de los países menos desarrollados. Revista de la ONU No. 2, 1959.
- Dagum, Camilo y esposa. Introducción a la econometría. 6ª edición. Edit. Siglo XXI, 1979.
- De Pablo, Andrés, Ferruz Luis y Santamaria Rafael. Análisis Práctico de Decisiones de Inversión y Financiamiento en la Empresa. Edit. Ariel, 1990.
- Diaz, M. Alfredo y Aguilera G. Victor M. Matemáticas Financieras. Edit. Mc Graw Hill, 1991.
- Ferguson, E.E. y Gould J.P. Teoría Microeconómica. Edit. FCE, 1984.
- FONEP. Guía para la formulación y evaluación de proyectos de inversión. Edit. FONEP.
- García, L. Fernando. Investigación de Mercados. 2a. edición. Ediciones DEUSTO, 1975.
- Gitman, Lawrence J. Fundamentos de Administración Financiera. Edit. Harla, 1993.
- Gujardo, Gerardo. Contabilidad Financiera. Edit. Mc Graw Hill, 1992.
- Infante, V. Arturo. Evaluación Financiera de Proyectos de Inversión. Edit. Norma, 1993.
- ILPES. Guía para la Presentación de Proyectos. 21a. edición. Edit. Siglo XXI, 1994.
- Melnik Julio. Manual de Proyectos de Desarrollo Económico. ONU, 1958.
- Montaño, Agustín. Iniciación al método del Camino Crítico. 3a. edición. Edit. Trillas, 1978.
- OCDE. Análisis Empresarial de Proyectos Industriales en Países en Desarrollo. Edit. CEMLA, 1972.
- ONU Di. Manual para la Preparación de Estudios de Viabilidad Industrial. ONU, 1978.
- Portus, G. Lincoyán. Matemáticas Financieras. 3a. edición. Edit. Mc Graw Hill, 1990.

Salvatore, Dominick. Microeconomía. Edit. Mc Graw Hill, 1978.
Sapag, C. Nassir y Sapag C. Reinaldo. Preparación y Evaluación de Proyectos. Edit. Mc Graw Hill, 1994 y 1996.

Sapag, Nassir. Criterios de Evaluación de Proyectos. Edit. Mc Graw Hill, 1993.

Soto, R. Humberto y otros. La formulación y evaluación técnica económica de proyectos industriales. Seminario de la Producción, UNAM, 1984.

Thuesen, H.G., Fabrycky W.J. y Thuesen G.J. Ingeniería Económica. Edit. Prentice-Hall Hispanoamericana, 1993.

Zurita, C. Jaime M. Manual de Proyectos de Desarrollo Económico. Edit. UABJO, 1990.

Zurita, C. Jaime M. Manual Didáctico, Formulación y Evaluación de Proyectos Privados y Sociales. Mimeo. FE-UNAM. Tomo 1 al 10, 1993, 1996.

Zurita, C. Jaime M. La Técnica PERT-CPM. Edit. Sector Público, FE-UNAM, 1980.

Tesis

Alvarado, G. Iban. La industria cementera como factor de crecimiento económico del país, su estructura actual y sus perspectivas al año 2000. FE-UNAM, 1993.

Castro, P. Francisco. Estudio de factibilidad técnico económica para la instalación de una unidad productora de celulosa y ligna en el municipio del Mezquital, Durango. FE-UNAM, 1992.

Espinoza, A. y García Ríos. Proyecto de inversión: para la instalación de una planta productora y comercializadora de motores eléctricos subfraccionarios, a realizarse en el área Metropolitana. FE-UNAM, 1996.

Jiménez, B. Juan J. Una metodología para realizar investigación de mercados y la empresa. FE-UNAM, 1995.

Jiménez, R. Belen y Nieto T. Graciela. Proyecto de factibilidad técnico económica para la instalación de una planta productora de bolsos de vestir para dama. FE-UNAM, 1995.

Moyeda, Q. Marilú. Proyecto de inversión: planta seleccionadora de basura reprocesable en el D.F. FE-UNAM, 1978.

Rosales, S. Luisa. Proyección, instalación y operación de una planta de aceite de soya en la región del Soconusco (Tapachula) en el Estado de Chiapas. FE-UNAM, 1994.