

# **MANUAL DE PROYECTOS DE DESARROLLO ECONOMICO**

**NACIONES UNIDAS**

# MANUAL DE PROYECTOS DE DESARROLLO ECONOMICO

*Estudio preparado por el Programa CEPAL/AAT de capacitación  
en materia de desarrollo económico*



**NACIONES UNIDAS**  
*México, D. F., diciembre de 1958*

**NOTA**

Las firmas de los documentos de las Naciones Unidas se componen de letras mayúsculas y cifras. La mención de una de tales firmas indica que se hace referencia a un documento de las Naciones Unidas.

---

El autor de este Manual, ingeniero Julio Melnick, trabajó con las Naciones Unidas desde 1954 hasta su muerte en 1965, en calidad de asesor del Programa de Asistencia Técnica. Al identificarle como su autor, las Naciones Unidas desean rendir homenaje a su memoria.

E/CN.12/426/Add.1/Rev.1  
TAA/LAT/12/Rev.1

**PUBLICACION DE LAS NACIONES UNIDAS**

Número de venta: S.58.ILG.5

Precio: \$6.00 (EE.UU.)  
(o su equivalente en la moneda del país)

## INDICE

	Página
NOTA PRELIMINAR . . . . .	1
PREFACIO . . . . .	3

### Primera Parte

#### CONTENIDO DEL PROYECTO

##### *Capítulo I: PROBLEMAS Y CONCEPTOS GENERALES*

I. Las técnicas de programación del desarrollo económico . . . . .	9
1. El proyecto y la visión de conjunto del programa . . . . .	9
2. La programación . . . . .	10
3. Programas y proyectos . . . . .	11
II. Selección de los proyectos por estudiar . . . . .	12
1. Proyectos que derivan de estudios sectoriales . . . . .	12
2. Proyectos que derivan de un programa global de desarrollo . . . . .	12
3. Proyectos que derivan de estudios de mercados . . . . .	13
a) Mercados de exportación de bienes para cuya producción el país está especialmente dotado . . . . .	13
b) Mercados de exportación de bienes cuya producción no depende de condiciones naturales excepcionales . . . . .	13
c) Sustitución de importaciones . . . . .	13
d) Sustitución de la producción artesanal por producción fabril . . . . .	13
e) Crecimiento de la demanda interna . . . . .	13
f) Demanda insatisfecha . . . . .	14
4. Proyectos para aprovechar otros recursos naturales . . . . .	14
5. Proyectos de origen político y estratégico . . . . .	14
III. Naturaleza del estudio de los proyectos . . . . .	14
1. Etapas de un proyecto . . . . .	14
2. Fases técnicas y económicas de un proyecto . . . . .	14
3. El proyecto como centro dinámico . . . . .	15
4. Tipos especiales de proyectos . . . . .	16
IV. Contenido de un proyecto . . . . .	16
1. Materias básicas del proyecto . . . . .	16
2. La evaluación . . . . .	17

##### *Capítulo II: ESTUDIO DEL MERCADO*

I. Introducción . . . . .	18
1. Definiciones . . . . .	18
2. La demanda en el estudio del proyecto . . . . .	18
3. Los servicios "gratuitos" . . . . .	19
4. Etapas de un estudio de mercado . . . . .	19
5. Esquema del planteamiento . . . . .	19
II. La recopilación de antecedentes . . . . .	20
1. Objetivos de esta etapa del estudio . . . . .	20
2. Los antecedentes . . . . .	20
a) Series estadísticas . . . . .	20
b) Usos y especificaciones del bien o servicio que se quiere producir . . . . .	21
c) Precios y costos actuales . . . . .	21
d) Tipo e idiosincrasia de los consumidores o usuarios . . . . .	21
e) Fuentes de abastecimiento . . . . .	21
f) Mecanismos de distribución . . . . .	21
g) Bienes o servicios competitivos . . . . .	22
h) La política económica . . . . .	22

	Página
3. Técnicas para la recopilación de antecedentes . . . . .	22
a) Investigación y análisis preliminar . . . . .	23
b) Planeamiento de la investigación final . . . . .	23
c) Recolección de datos . . . . .	23
d) Muestreo estadístico . . . . .	23
III. Premisas teóricas fundamentales en el análisis de la demanda . . . . .	24
1. La curva de demanda y sus cambios . . . . .	24
2. El concepto de elasticidad . . . . .	25
a) Definición matemática . . . . .	25
b) Forma usual de expresar la elasticidad . . . . .	26
IV. Análisis de la demanda actual . . . . .	26
1. Conceptos generales . . . . .	26
2. La elasticidad-precio de la demanda . . . . .	27
a) Magnitud del coeficiente . . . . .	27
b) Medición del coeficiente . . . . .	27
c) La elasticidad-precio en el estudio del mercado . . . . .	28
3. La elasticidad-ingreso de la demanda . . . . .	28
a) Magnitud del coeficiente . . . . .	28
b) Medición del coeficiente . . . . .	28
4. Otras correlaciones . . . . .	29
5. Demanda de un bien o servicio intermedio . . . . .	29
6. Demanda de un bien de capital . . . . .	29
7. Conclusiones del análisis . . . . .	30
V. Proyección de la demanda . . . . .	31
1. Necesidad de la proyección . . . . .	31
2. Proyección de la demanda de bienes y servicios de consumo . . . . .	32
a) Extrapolación de la tendencia histórica . . . . .	32
b) Coeficiente de elasticidad-ingreso . . . . .	32
3. Proyección de la demanda de bienes intermedios . . . . .	33
4. Proyección de la demanda de bienes de capital . . . . .	34
VI. Análisis de la proyección de la demanda total considerando el problema de los precios y la escala de funcionamiento del proyecto . . . . .	34
1. Los precios en la proyección de la demanda . . . . .	34
2. El planteamiento pragmático . . . . .	35
a) El caso del empresario . . . . .	35
b) El tamaño del proyecto . . . . .	35
3. El sector público . . . . .	36
4. Conclusión y resumen del planteamiento . . . . .	37
VII. El estudio del mercado y los servicios gratuitos . . . . .	37

*Casos ilustrativos*

<i>Caso 1:</i> Criterios metodológicos para proyectar la demanda de automóviles y camiones . . . . .	39
<i>Caso 2:</i> Proyección del tráfico de fletes y pasajeros en un estudio ferroviario . . . . .	41
<i>Caso 3:</i> Proyección de la demanda eléctrica en una zona urbano-industrial . . . . .	44
<i>Caso 4:</i> Proyección de la demanda de electricidad en el estudio del desarrollo económico del Brasil . . . . .	48
<i>Caso 5:</i> Proyección de las necesidades de suministro de energía . . . . .	50
<i>Caso 6:</i> Estudio preliminar de la demanda de tractores . . . . .	52
<i>Caso 7:</i> Estimación preliminar de la demanda de carriles . . . . .	53
<i>Caso 8:</i> Estudio del mercado en un proyecto de fábrica de cemento . . . . .	54
<i>Caso 9:</i> Influencia de la política económica en el desarrollo de la industria automovilística australiana . . . . .	55
<i>Caso 10:</i> El desarrollo de la industria automovilística en el Brasil . . . . .	56
<i>Caso 11:</i> Estudio del mercado para una industria siderúrgica . . . . .	61

**Capítulo III: INGENIERÍA DEL PROYECTO**

I. Materia de que trata el capítulo . . . . .	64
II. Aspectos básicos de ingeniería del proyecto . . . . .	64
1. Ensayos e investigaciones preliminares . . . . .	64
2. Selección y descripción del proceso de producción . . . . .	64

	Página
3. Selección y especificación de equipos . . . . .	65
4. Los edificios industriales y su distribución en el terreno . . . . .	65
5. Distribución de los equipos en los edificios o en otros puntos de la fábrica. . . . .	66
6. Proyectos complementarios de ingeniería . . . . .	66
7. Rendimientos. . . . .	66
8. Flexibilidad en la capacidad de producción . . . . .	66
9. Programas de trabajo . . . . .	67

*Casos ilustrativos*

<i>Caso 12:</i> Los servicios de oficinas consultoras en el estudio y la realización de un proyecto manufacturero. . . . .	68
<i>Caso 13:</i> Petición de propuestas para estudiar, suministrar los equipos y poner en funcionamiento una fundición de cobre . . . . .	68
<i>Caso 14:</i> Análisis de propuestas para equipos destinados a una fábrica de azúcar de remolacha. . . . .	73
<i>Caso 15:</i> Selección de alternativas técnicas para atender las demandas de la tercera región geográfica en el programa chileno de electrificación (1953-1964). . . . .	83
<i>Caso 16:</i> Factores que han de considerarse en un proyecto final de instalación de industrias mecánicas . . . . .	90
<i>Caso 17:</i> Materias tratadas en un informe técnico para la rehabilitación de un ferrocarril. . . . .	92
<i>Caso 18:</i> Análisis del abastecimiento de materias primas en una industria de papel. . . . .	97
<i>Caso 19:</i> Investigaciones sobre el abastecimiento de materia prima para una fábrica de azúcar de remolacha. . . . .	101
<i>Caso 20:</i> Descripción y presupuesto de un proyecto de riego de 50 000 hectáreas . . . . .	101
<i>Caso 21:</i> Influencia del cambio de combustible y de la procedencia de las materias primas en el costo de producción y en la calidad del acero, en una planta siderúrgica . . . . .	103
<i>Caso 22:</i> Los procesos técnicos y el complejo industrial en un proyecto de producción de zinc metálico . . . . .	105
<i>Caso 23:</i> El programa de trabajo en un proyecto de fábrica de azúcar de remolacha. . . . .	105
<i>Caso 24:</i> Cálculo de los costos de mano de obra en un proyecto para la fabricación de automóviles. . . . .	107

**Capítulo IV: TAMAÑO Y LOCALIZACIÓN DE LOS PROYECTOS**

<b>I. El problema del tamaño . . . . .</b>	<b>108</b>
1. El tamaño y los demás aspectos del proyecto . . . . .	108
2. Tamaño y mercado . . . . .	108
a) Dinamismo de la demanda . . . . .	108
b) Distribución geográfica del mercado . . . . .	109
3. Tamaño, técnica e inversiones . . . . .	109
4. Tamaño y localización . . . . .	109
5. Tamaño y financiamiento . . . . .	109
6. Otros factores relacionados con el tamaño. . . . .	110
7. Resumen del problema del tamaño. . . . .	110
<b>II. La localización del proyecto . . . . .</b>	<b>111</b>
1. Las fuerzas locacionales. . . . .	111
2. Localización y transportes . . . . .	111
3. Disponibilidad y costo de los insumos. . . . .	112
a) Mano de obra . . . . .	112
b) Materias primas especiales . . . . .	112
c) Energía eléctrica. . . . .	113
d) Combustibles. . . . .	113
e) Agua . . . . .	113
4. Otros factores relacionados con la localización . . . . .	113
a) Política de descentralización. . . . .	113
b) Facilidades administrativas, de vivienda, etc. . . . .	114
c) Condiciones de vida y clima . . . . .	114
5. La localización en proyectos no manufactureros . . . . .	114
6. Consideraciones prácticas sobre localización . . . . .	115
<b>III. Otras notas sobre tamaño y localización . . . . .</b>	<b>116</b>
1. Cocientes y diferencia ventas-costos . . . . .	116
2. Costo unitario mínimo y cociente ventas-costos . . . . .	116
3. Utilidades y rentabilidad . . . . .	116
4. Cociente ventas-costos y rentabilidad . . . . .	116

*Casos ilustrativos*

<i>Caso 25:</i> Tamaño y localización en un proyecto de fábrica de azúcar de remolacha. . . . .	118
<i>Caso 26:</i> Análisis de la capacidad de instalación en el caso de una fundición de minerales de cobre . . . . .	119
<i>Caso 27:</i> Relación entre tamaños y costos en la industria siderúrgica. . . . .	121
<i>Caso 28:</i> El abastecimiento de materias primas y la localización en un proyecto de fabricación de soda Solvay. . . . .	122

*Capítulo V: LAS INVERSIONES EN EL PROYECTO*

I. Conceptos generales . . . . .	124
II. Cálculo de las inversiones en los proyectos de propósito único . . . . .	124
1. Los activos fijos. . . . .	124
2. Rubros que componen la inversión fija. . . . .	124
a) Investigaciones previas y costo de estudio del proyecto. . . . .	125
b) Equipos, edificios e instalaciones complementarias. . . . .	125
c) Organización, patentes y similares . . . . .	125
d) Terrenos y recursos naturales . . . . .	125
e) Ingeniería y administración en la instalación. . . . .	125
f) Puesta en marcha. . . . .	125
g) Intereses durante la construcción . . . . .	126
h) Instalación de las obras . . . . .	126
i) Imprevistos y varios. . . . .	126
3. El capital de trabajo. . . . .	126
4. Moneda extranjera en la inversión. . . . .	127
5. Calendario de inversiones . . . . .	127
III. Prorrateo de las inversiones en los proyectos de propósitos múltiples. . . . .	127
1. Naturaleza del problema . . . . .	127
2. Los métodos de prorrateo . . . . .	128
a) Método del costo alternativo justificable. . . . .	128
b) Método en función de las ventas . . . . .	129
c) Método basado en el uso de las instalaciones. . . . .	129
d) Método de la prioridad en el uso . . . . .	129
e) Método en proporción al costo directo. . . . .	130

*Casos ilustrativos*

<i>Caso 29:</i> Cálculo de las inversiones en una fábrica de azúcar . . . . .	131
<i>Caso 30:</i> Cálculo del capital circulante en un proyecto de fundición de minerales de cobre . . . . .	136
<i>Caso 31:</i> Descripción y presupuesto de inversión en un proyecto de fábrica de cemento. . . . .	136
<i>Caso 32:</i> Presentación del cálculo de inversiones estimadas para un complejo industrial basado en la producción de zinc . . . . .	137
<i>Caso 33:</i> Orden de precisión y criterios empleados en la estimación preliminar del costo de una fábrica . . . . .	139
<i>Caso 34:</i> Prorrateo de las inversiones en 20 fábricas de propósitos múltiples . . . . .	139
<i>Caso 35:</i> Presupuesto de inversión y justificación de una central termoeléctrica en el Brasil. . . . .	140

*Capítulo VI: EL PRESUPUESTO DE INGRESOS Y GASTOS Y LA ORDENACIÓN DE LOS DATOS BÁSICOS PARA LA EVALUACIÓN*

I. Introducción. . . . .	142
II. Los gastos o costos de producción . . . . .	142
1. Materias primas y otros materiales . . . . .	143
2. Energía y combustibles. . . . .	143
3. Mano de obra . . . . .	143
4. Seguros, impuestos y arriendos. . . . .	144
5. Los gastos de venta. . . . .	144
6. Imprevistos y varios. . . . .	144
7. Depreciación y obsolescencia . . . . .	144
a) Depreciación lineal . . . . .	145
b) Fondo acumulativo de amortización. . . . .	145
c) Otros métodos . . . . .	146
d) Plazo de depreciación . . . . .	146
8. Agotamiento de recursos naturales. . . . .	147
9. Intereses. . . . .	147
III. Los ingresos. . . . .	149
IV. Otros antecedentes importantes para la evaluación . . . . .	149
1. La ecuación de los costos . . . . .	149
2. Representación gráfica del presupuesto. . . . .	150
3. Puntos de nivelación. . . . .	150
a) Con variación de ingresos . . . . .	150

	Página
b) Con variación de costos. . . . .	151
c) Con variación simultánea de ingresos y precios . . . . .	152
V. Los costos unitarios. . . . .	152
1. La ecuación de costos unitarios. . . . .	152
2. Puntos de nivelación en un gráfico de costos unitarios. . . . .	152
3. Análisis de puntos de nivelación para la determinación del tamaño . . . . .	154

*Casos ilustrativos*

<i>Caso 36:</i> Presentación del presupuesto de gastos e ingresos en un proyecto de fábrica de azúcar . . . . .	155
<i>Caso 37:</i> Cálculo del presupuesto de gastos e ingresos y de la rentabilidad en un proyecto de producción de zinc metálico . . . . .	156
<i>Caso 38:</i> Comparación de los costos de producción de electricidad en una central térmica y otra hidráulica . . . . .	159
<i>Caso 39:</i> Presupuesto de gastos e ingresos en la explotación de una finca y descripción de otros antecedentes relacionados con proyectos de riego y parcelación de terrenos agrícolas . . . . .	161
<i>Caso 40:</i> Antecedentes para la evaluación de un proyecto de riego . . . . .	168
<i>Caso 41:</i> Influencia del tamaño de la planta y del porcentaje de la capacidad utilizada en los costos de producción de una fábrica de bloques de cemento. . . . .	171

**Capítulo VII: FINANCIAMIENTO Y ORGANIZACIÓN.**

I. Introducción. . . . .	176
II. El estudio del financiamiento. . . . .	177
1. Objetivo . . . . .	177
2. El financiamiento de proyectos en general. . . . .	177
a) Fuentes de recursos . . . . .	177
b) Limitaciones del mercado de capitales. . . . .	177
3. Capital propio y créditos en el financiamiento . . . . .	178
a) Elementos básicos del problema . . . . .	178
b) Ventajas y desventajas del financiamiento con créditos . . . . .	178
c) Solvencia de la empresa. . . . .	179
4. Financiamiento en moneda nacional y extranjera . . . . .	179
5. Cuadros de fuentes y usos de fondos . . . . .	179
a) Diversos esquemas . . . . .	179
b) Cuadros de fuentes y usos en la instalación . . . . .	181
c) Fuentes y usos de fondos en el funcionamiento . . . . .	181
d) Cuadro integrado general de fuentes y usos de fondos en el proyecto . . . . .	183
6. Financiamiento de proyectos del sector público . . . . .	186
III. Organización . . . . .	187
1. Problemas generales de organización . . . . .	187
a) Constitución de la empresa y disposiciones legales . . . . .	187
b) Ingeniería y administración. . . . .	187
c) Instalación y funcionamiento . . . . .	188
d) Petición de propuestas . . . . .	188
2. Arreglos administrativos para proyectos del sector público . . . . .	188
3. Capacidad administrativa . . . . .	189

*Casos ilustrativos*

<i>Caso 42:</i> Estudio de fuentes y usos de fondos en un proyecto de fábrica de cemento . . . . .	190
<i>Caso 43:</i> Estudio de fuentes y usos de fondos en un proyecto ferroviario . . . . .	192
<i>Caso 44:</i> Análisis sobre la influencia de las tarifas en el financiamiento del programa chileno de electrificación . . . . .	194
<i>Caso 45:</i> Cuadros de fuentes y usos de fondos para explicar el financiamiento en un proyecto de fabricación de ejes para camiones . . . . .	196

**Capítulo VIII: RESUMEN Y PRESENTACIÓN DEL PROYECTO**

I. El resumen . . . . .	200
II. La presentación . . . . .	200



## Segunda Parte

## EVALUACION

## Capítulo I: LA EVALUACIÓN DE PROYECTOS

I. Naturaleza del problema . . . . .	209
1. Objetivos, criterios y coeficientes de evaluación . . . . .	209
2. Tipos de prioridad. . . . .	209
3. Responsabilidad del proyectista. . . . .	209
II. El problema técnico de la evaluación. . . . .	210
1. Medición. . . . .	210
2. Aspectos comunes en los criterios de evaluación . . . . .	210
a) Valoración . . . . .	210
b) Homogeneidad . . . . .	210
c) Extensión. . . . .	210
III. Tipos de coeficientes de evaluación . . . . .	210
1. La evaluación para el empresario y la evaluación social. . . . .	210
2. Los distintos criterios de evaluación social. . . . .	211
a) Criterios parciales e integrales . . . . .	211
b) La productividad de un recurso o del complejo de insumos. . . . .	212
c) Evaluación para cada una de las diversas unidades gubernamentales que pueden participar en un proyecto . . . . .	212
IV. La selección entre los criterios para evaluar. . . . .	212
1. Algunos conceptos básicos . . . . .	212
2. Productividades parciales y globales . . . . .	212
3. Expresión de los beneficios . . . . .	213
V. Factores económicos y políticos en la evaluación . . . . .	213

## Capítulo II: EQUIVALENCIAS FINANCIERAS, ASIGNACIÓN DE VALORES Y EFECTOS INDIRECTOS

I. Equivalencias financieras. . . . .	215
1. Consideraciones generales . . . . .	215
2. Costo uniforme equivalente anual . . . . .	215
a) Bases. . . . .	215
b) Cálculo del costo equivalente anual. . . . .	215
c) Efectos de la tasa de interés. . . . .	216
d) Valor residual de la inversión fija . . . . .	216
e) Fórmulas del método aproximado . . . . .	216
f) Comparación de métodos . . . . .	217
g) Errores en la simplificación de los cálculos . . . . .	217
3. Valor actualizado. . . . .	217
a) Concepto de actualización . . . . .	217
b) Cálculos de actualización . . . . .	218
4. Algunos casos especiales en cálculos de equivalencia. . . . .	218
a) Proyectos con distinta vida útil. . . . .	218
b) Caso de gastos o ingresos anuales desiguales . . . . .	218
II. Asignación de valores . . . . .	220
1. Precios de mercado y costos sociales . . . . .	220
2. Eliminación de impuestos y subsidios . . . . .	220
a) Los casos obvios . . . . .	220
b) Tipos de cambio. . . . .	221
3. El costo de oportunidad. . . . .	222
a) La mano de obra . . . . .	222
b) El capital. . . . .	223
c) Los recursos naturales . . . . .	223
d) Los precios de equilibrio . . . . .	224
4. Límites prácticos de la evaluación social . . . . .	224
5. Cálculos de evaluación social en un caso hipotético . . . . .	225

	Página
III. Efectos indirectos . . . . .	227
1. El planteamiento pragmático . . . . .	227
2. Los precios de equilibrio y los efectos indirectos en la programación lineal . . . . .	228
IV. Notas finales . . . . .	229
1. Limitaciones prácticas . . . . .	229
2. Orden de exposición de materias . . . . .	229
Anexo: Equivalencias financieras . . . . .	230

**Capítulo III: CRITERIOS RELATIVOS A LA PRODUCTIVIDAD DE UN SOLO RECURSO**

I. Criterios del empresario privado . . . . .	235
1. La rentabilidad . . . . .	235
a) El concepto . . . . .	235
b) La medición . . . . .	235
c) La rentabilidad y las fórmulas de equivalencia . . . . .	236
d) Cálculo de la rentabilidad por equivalencia cuando las series no son uniformes . . . . .	237
e) Rentabilidad por equivalencia considerando el capital circulante y el valor residual del acervo renovable . . . . .	238
2. La velocidad de rotación del capital . . . . .	238
II. Criterios sociales de evaluación relativos a la productividad de un solo factor . . . . .	239
1. La relación producto-capital . . . . .	239
a) Conceptos generales . . . . .	239
b) Cálculo del valor agregado . . . . .	239
c) Cálculo de la relación marginal producto-capital . . . . .	239
d) Valor agregado indirecto . . . . .	240
i) Efectos hacia atrás o hacia el origen . . . . .	240
ii) Efectos hacia adelante o hacia el destino . . . . .	240
2. La intensidad de capital . . . . .	242
a) Concepto y medición . . . . .	242
b) Cálculo de la intensidad de capital . . . . .	243
3. Ocupación por unidad de capital . . . . .	243
a) Definición . . . . .	243
b) Efectos indirectos . . . . .	243
4. Productividad de la mano de obra . . . . .	244
a) Conceptos básicos . . . . .	244
b) Evaluación de alternativas técnicas . . . . .	244
c) Eficiencia técnica . . . . .	246
5. La productividad marginal social del capital y su contribución al ingreso nacional . . . . .	246
a) Planteamiento . . . . .	246
b) Fórmulas . . . . .	247
c) Aplicación a casos concretos . . . . .	248
d) Efectos sobre el balance de pagos . . . . .	248
e) Comentario . . . . .	248
6. El factor divisas . . . . .	249
a) Efectos positivos y negativos de un proyecto sobre el balance de pagos . . . . .	249
b) Efectos directos e indirectos . . . . .	249
c) Coeficientes sencillos de evaluación del proyecto en cuanto a divisas . . . . .	250
i) Coeficiente producto-insumo de divisas . . . . .	250
ii) La relación producto-capital referida a divisas . . . . .	251
iii) La eficiencia marginal en divisas . . . . .	251
iv) Condiciones locales y efectos contables . . . . .	251
Anexo: Efectos directos e indirectos en el balance de pagos . . . . .	253

**Capítulo IV: CRITERIOS RELATIVOS A LA PRODUCTIVIDAD DEL COMPLEJO DE INSUMOS Y CRITERIOS MIXTOS**

I. La productividad del complejo de insumos . . . . .	255
1. El criterio beneficios-costos . . . . .	255
a) La relación beneficios-costos . . . . .	255
b) Cálculo del coeficiente . . . . .	255
c) Los efectos indirectos y la valoración social en el cálculo del coeficiente . . . . .	255

	Páginas
d) Definiciones . . . . .	256
i) Costos y beneficios primarios . . . . .	256
ii) Costos y beneficios secundarios . . . . .	256
iii) Valoración . . . . .	257
iv) Beneficios atribuibles al proyecto . . . . .	257
v) Cociente beneficios-costos . . . . .	257
e) Cálculo de beneficios-costos en un proyecto de riego . . . . .	257
f) Medición de algunos efectos indirectos . . . . .	258
2. El valor agregado directo e indirecto por unidad de insumos totales . . . . .	258
a) Planteamiento . . . . .	258
b) El coeficiente valor agregado-insumo . . . . .	259
c) Fórmulas . . . . .	260
II. Los criterios mixtos . . . . .	260
1. Ponderación cualitativa de criterios parciales de evaluación . . . . .	260
a) Bases de ponderación . . . . .	260
b) Los criterios parciales . . . . .	260
i) Prueba de rentabilidad neta . . . . .	260
ii) Prueba del desarrollo integrado . . . . .	261
iii) Prueba de estabilidad y crecimiento . . . . .	261
iv) Prueba de los efectos sobre el balance de pagos . . . . .	261
v) Prueba de las relaciones socioeconómicas . . . . .	261
vi) Prueba de "experiencia y competencia" . . . . .	261
c) La forma de ponderación . . . . .	261
i) Tabulación de los resultados de cada prueba . . . . .	261
ii) Decisión sobre las industrias que han de instalarse . . . . .	262
2. El criterio propuesto por Kenneth A. Bohr . . . . .	262
a) Bases . . . . .	262
i) Necesidades de capital . . . . .	262
ii) Personal especializado . . . . .	263
iii) Localización . . . . .	263
iv) Tamaño de la fábrica . . . . .	263
b) Tabulación de resultados . . . . .	263
c) Aplicación del criterio . . . . .	264

## INDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
I. Grado de desarrollo y medios hospitalarios y de educación elemental . . . . .	37
II. Esquema de fuerzas locacionales . . . . .	114
III. Disposición de los datos para seleccionar tamaño y localización . . . . .	115
IV. Intereses agregados a la inversión en equipos durante el periodo de construcción . . . . .	126
V. Vida media estimada para diversos equipos . . . . .	147
VI. Vida media de fábricas completas . . . . .	147
VII. Estados Unidos: Resumen de fuentes y usos de fondos en un grupo de 20 empresas de productos químicos, 1946-51 . . . . .	180
VIII. Estados Unidos: Fuentes y usos de fondos para todas las sociedades anónimas, exceptuados bancos y compañías de seguros, 1947-51 . . . . .	180
IX. Fuentes y usos de fondos en la instalación de la empresa . . . . .	181
X. Cuadro de fuentes y usos durante el funcionamiento del proyecto . . . . .	182
XI. Cuadro integrado de fuentes y usos de fondos para los periodos de instalación y funcionamiento . . . . .	184
XII. Capital y producción en las tejedurías de algodón de la India . . . . .	213
XIII. Ejemplo 1: Alternativas técnicas para una misma producción . . . . .	216
XIV. Ejemplo 1: Comparación de alternativas técnicas a distintos tipos de interés . . . . .	216
XV. Ejemplo 1: Costo equivalente total anual . . . . .	216
XVI. Ejemplo 2: Recuperación de un capital de 10 000 en 5 años a 6 por ciento, amortizando cuotas anuales iguales . . . . .	217
XVII. Factores de recuperación por métodos exactos y aproximados . . . . .	217
XVIII. Ejemplo 3: Actualización de costos en los proyectos A y B . . . . .	218
XIX. Ejemplo 4: Ingresos y egresos del proyecto en los 15 años de vida útil . . . . .	218
XX. Ejemplo 4: Actualización de valores anuales . . . . .	219
XXI. Ejemplo 4: Valores actualizados totales al 6 por ciento . . . . .	219
XXII. Ejemplo 4: Valores actualizados totales a distintas tasas de interés . . . . .	219
XXIII. Ejemplo 4: Costos totales a distintas tasas de interés . . . . .	219
XXIV. Ejemplo 4: Conversión de los valores actualizados en valores uniformes equivalentes anuales con distintas tasas de interés . . . . .	219
XXV. Ejemplo 5: Disposición del cálculo para el cómputo del cambio de paridad . . . . .	222
XXVI. Diversos criterios de inversión con precios de equilibrio . . . . .	224
XXVII. Ejemplo 6: Evaluación social y a precios de mercado de una inversión hipotética . . . . .	225
XXVIII. Ejemplo 6: Egresos anuales en el funcionamiento de la industria sin depreciación . . . . .	226
XXIX. Ejemplo 6: Ingresos anuales . . . . .	226
XXX. Ingresos y egresos anuales, excluidos depreciación e intereses . . . . .	226
XXXI. Ejemplo 6: Actualización de las cifras con 6 por ciento de interés . . . . .	227
XXXII. Ejemplo 6: Balance final para el proyecto con costos sociales de mano de obra iguales al 80 por ciento del precio de mercado, y con actualización empleando una tasa de 10 por ciento . . . . .	227
XXXIII. Ejemplo 9: Disposición del cálculo . . . . .	236
XXXIV. Disposición de los cálculos, incluyendo el capital circulante . . . . .	237
XXXV. Ejemplo 10: Disposición del cálculo de rentabilidad por equivalencia para distintas utilidades anuales . . . . .	237
XXXVI. Ejemplo 11: Costos e ingresos totales actualizados a distintos tipos de interés . . . . .	237
XXXVII. Ejemplo 12: Distribución del valor bruto de la producción para el cálculo del valor agregado . . . . .	239
XXXVIII. Ejemplo 13: Datos básicos . . . . .	239
XXXIX. Ejemplo 14: Consumo de energía eléctrica en Chile . . . . .	241
XL. Ejemplo 14: Distribución estimada del consumo de energía eléctrica en la región deficitaria . . . . .	241
XLI. Ejemplo 15: Datos básicos . . . . .	242
XLII. Ejemplo 16: Inversiones . . . . .	242
XLIII. Ejemplo 16: Costos . . . . .	242
XLIV. Ejemplo 17: Medición de la intensidad de capital con los datos del ejemplo 16 . . . . .	243
XLV. Estados Unidos: Coeficientes totales y directos de empleo para varias ramas de la producción, por unidad de demanda final, 1939 . . . . .	244
XLVI. Ejemplo 18: Datos básicos de un proyecto con dos alternativas técnicas . . . . .	245
XLVII. Ejemplo 18: Coeficientes que miden la productividad de la mano de obra . . . . .	245
XLVIII. Ejemplo 18: Coeficientes que miden la intensidad en el uso de la mano de obra . . . . .	245
XLIX. Ejemplo 18: Estructura de costos anuales empleando la valoración social . . . . .	246
L. Ejemplo 19: Productividad marginal en proyectos industriales en Grecia . . . . .	248
LI. Ejemplo 20: Datos básicos . . . . .	251
LII. Ejemplo 20: Cálculos para la estimación del coeficiente producto-insumo de divisas . . . . .	251
LIII. Ejemplo 21: Comparación de dos proyectos hipotéticos en 10 años de vida útil según el criterio beneficios-costos directos . . . . .	255
LIV. Ejemplo 22: Cálculo del cociente beneficios-costos . . . . .	257
LV. Ejemplo 23: Utilización de los productos del proyecto A del ejemplo 21 . . . . .	258
LVI. Tabulación y combinación de las calificaciones de las industrias posibles . . . . .	262
LVII. Coeficientes de características económicas para industrias seleccionadas . . . . .	263

ÍNDICE DE CUADROS DE LOS CASOS ILUSTRATIVOS

<i>Cuadro</i>	<i>Página</i>
1. Caso 1: Distribución de la posesión de automóviles por tramos de ingreso en los Estados Unidos . . . . .	39
2. Caso 1: Distribución de los automóviles por edades en los Estados Unidos . . . . .	40
3. Caso 1: Ventas totales de automóviles en los Estados Unidos . . . . .	40
4. Caso 2: Tráfico ferroviario de productos agrícolas . . . . .	42
5. Caso 2: Tráfico ferroviario de pasajeros . . . . .	44
6. Caso 2: Proyección de los ingresos ferroviarios totales . . . . .	44
7. Caso 3: Estadística anual de la demanda máxima horaria y de la producción bruta de energía eléctrica . . . . .	46
8. Caso 3: Factores de carga de la energía eléctrica, 1952 . . . . .	46
9. Caso 3: Previsión de la demanda y de la producción de energía eléctrica en varios años del período 1953-64 para la tercera región geográfica de Chile . . . . .	46
10. Caso 3: Demanda eléctrica . . . . .	47
11. Caso 4: Distribución del consumo de energía eléctrica en el Brasil . . . . .	49
12. Caso 4: Distribución del consumo de energía eléctrica de la industria manufacturera en el Brasil . . . . .	49
13. Caso 4: Proyección del consumo de energía eléctrica por industrias en el Brasil . . . . .	49
14. Caso 4: Proyección de la demanda de energía eléctrica en el Brasil . . . . .	50
15. Caso 4: Comparación de tres proyecciones de la demanda eléctrica en el Brasil . . . . .	50
16. Caso 5: Resumen de la proyección del consumo de electricidad . . . . .	51
17. Caso 5: Proyección del consumo de energía en Colombia para 1965 . . . . .	52
18. Caso 6: Proyección de la demanda total de tractores . . . . .	53
19. Caso 8: Consumo de cemento en la zona norte . . . . .	54
20. Caso 8: Utilización del cemento en la zona norte . . . . .	54
21. Caso 8: Estimación del costo de producción del cemento terminado . . . . .	54
22. Caso 8: Comparación de precios del cemento en algunas ciudades . . . . .	55
23. Caso 9: Registro e importación anual de vehículos en Australia . . . . .	55
24. Caso 9: Producción australiana de motores de combustión interna y carrocerías . . . . .	55
25. Caso 10: Calendario estimado de nacionalización de la industria automovilística brasileña . . . . .	57
26. Caso 10: Programa de producción de vehículos motorizados en el Brasil . . . . .	58
27. Caso 10: Estimaciones sobre el capital existente y las nuevas inversiones exigidas por el programa de desarrollo de la industria automovilística del Brasil . . . . .	58
28. Caso 10: Modelo de cálculo para el análisis de la composición de la edad de la flota de camiones del Brasil . . . . .	59
29. Caso 10: Proyección de la demanda total de camiones en el Brasil . . . . .	60
30. Caso 11: Déficit en la producción nacional de acero . . . . .	61
31. Caso 11: Composición de la producción nacional de laminados de acero . . . . .	61
32. Caso 11: Composición de las importaciones de los productos laminados de acero . . . . .	62
33. Caso 11: Composición del consumo aparente total de productos planos y demanda insatisfecha de los mismos . . . . .	62
34. Caso 11: Composición del consumo aparente total de perfiles y demanda insatisfecha de los mismos . . . . .	62
35. Caso 11: Demanda total de productos laminados que habría existido en 1955 . . . . .	63
36. Caso 14: Comparación de las ofertas de equipos para una fábrica de azúcar de remolacha . . . . .	74
37. Caso 14: Comparación detallada de las ofertas más completas de equipos para una fábrica de azúcar de remolacha . . . . .	76
38. Caso 14: Resumen del cuadro 37 . . . . .	78
39. Caso 14: Comparación de las dos mejores ofertas agregando equipos no incluidos, pero que se han considerado necesarios para la fábrica de azúcar de remolacha . . . . .	79
40. Caso 14: Resumen del cuadro 39 . . . . .	82
41. Caso 15: Demandas y disponibilidades de energía eléctrica en Chile, zona A de la tercera región geográfica, 1951-64 . . . . .	83
42. Caso 15: Potencia disponible en Chile, zona A de la tercera región geográfica, 1951-64 . . . . .	84
43. Caso 15: Potencia firme de invierno disponible en Chile, zona A de la tercera región geográfica, 1951-64 . . . . .	85
44. Caso 17: Costos de funcionamiento del equipo ferroviario de tracción, 1954-58 . . . . .	95
45. Caso 17: Costo estimado y calendario de inversiones en el Ferrocarril del Pacífico, México, 1954-58 . . . . .	96
46. Caso 18: Consumo unitario de materias fibrosas . . . . .	98
47. Caso 18: Necesidades de materias fibrosas . . . . .	98
48. Caso 18: Producción proyectada de pulpa . . . . .	98
49. Caso 18: Calendario de producción de pulpa, 1954-60 . . . . .	98
50. Caso 18: Rendimientos de maderas para diversas pulpas . . . . .	98
51. Caso 18: Total de madera necesaria para la producción de pulpa proyectada, 1954-60 . . . . .	99
52. Caso 18: Plantaciones de pino en la zona, 1916-49 . . . . .	99
53. Caso 18: Superficie explotable en las distintas zonas . . . . .	99
54. Caso 18: Total de madera disponible para pulpa, 1949-66 . . . . .	99
55. Caso 18: Consumo y producción probable de madera, 1954-60 . . . . .	99
56. Caso 20: Costo estimado del proyecto de regadío . . . . .	103
57. Caso 21: Resumen del balance térmico . . . . .	104
58. Caso 23: Programa de trabajo . . . . .	106
59. Caso 24: Cálculo del insumo de mano de obra por automóvil . . . . .	107
60. Caso 25: Comparación de localizaciones para una fábrica de azúcar de remolacha . . . . .	119

61. Caso 26: Estimación de la disponibilidad anual de minerales para abastecer fundiciones nacionales . . . . .	120
62. Caso 26: Composición mensual de la carga del horno con capacidad mínima . . . . .	120
63. Caso 26: Límite superior de abastecimiento . . . . .	121
64. Caso 27: Costos de producción estimados a distinta capacidad en una localidad arbitraria . . . . .	122
65. Caso 27: Diferencia entre los costos de producción de acero laminado en las fábricas ajustadas a los tamaños de los mercados y en fábricas de 250 000 toneladas de capacidad . . . . .	122
66. Caso 29: Presupuesto de inversión en una fábrica de azúcar de remolacha . . . . .	131
67. Caso 29: Distribución de la inversión para una fábrica de azúcar de remolacha . . . . .	132
68. Caso 29: Intereses de los costos de instalación de una fábrica de azúcar de remolacha hasta puesta en marcha . . . . .	133
69. Caso 29: Intereses por la inversión de equipos para una fábrica de azúcar de remolacha hasta puesta en marcha, al 6 por ciento anual . . . . .	133
70. Caso 29: Egresos mensuales estimados en un proyecto de fábrica de azúcar de remolacha . . . . .	134
71. Caso 29: Movimiento de caja según el balance estimativo en una fábrica de azúcar de remolacha . . . . .	134
72. Caso 29: Ingresos y egresos mensuales en una fábrica de azúcar de remolacha . . . . .	135
73. Caso 30: Cálculo del capital de trabajo para una fundición de minerales de cobre . . . . .	136
74. Caso 31: Costo estimado de una fábrica de cemento . . . . .	137
75. Caso 32: Resumen de la inversión total de una fábrica de zinc . . . . .	138
76. Caso 32: Costos de la fábrica de zinc incluyendo mano de obra para la construcción (rubro A del cuadro 75) . . . . .	138
77. Caso 32: Detalle de inversiones en una fábrica de zinc (rubro A-I del cuadro 75) . . . . .	138
78. Caso 32: Estimación del capital de trabajo en una fábrica de zinc (rubro E del cuadro 75) . . . . .	138
79. Caso 34: Prorrato del costo estimado de las inversiones en la Tennessee Valley Authority según el método del costo alternativo justificable . . . . .	139
80. Caso 35: Inversiones en una central termoelectrónica de 160 000 KW . . . . .	140
81. Caso 35: Costos aproximados de generación térmica de electricidad, 1956 . . . . .	141
82. Caso 36: Costos de producción de azúcar, alcohol y coquetas secas (800 toneladas de elaboración de remolacha) . . . . .	155
83. Caso 36: Resumen de presentación del cálculo de los ingresos y del balance . . . . .	156
84. Caso 37: Costos, ingresos, utilidades y rentabilidad de una fábrica de zinc . . . . .	157
85. Caso 37: Cálculo del costo del concentrado de zinc . . . . .	158
86. Caso 37: Estimación de costos anuales de producción en un complejo industrial basado en la fabricación de zinc . . . . .	158
87. Caso 37: Composición de la mano de obra en una fábrica de zinc . . . . .	159
88. Caso 38: Costos de inversión por KW instalado . . . . .	159
89. Caso 38: Estructura hipotética de costos de producción de electricidad . . . . .	160
90. Caso 38: Costos de producción por KW instalado . . . . .	161
91. Caso 38: Costo anual de producción por KW instalado a 0% y 100% de carga . . . . .	161
92. Caso 38: Costos totales por KWH . . . . .	161
93. Caso 38: Valores de la función hiperbólica del costo por KWII . . . . .	162
94. Caso 39: Inversiones por predio agrícola de 90 acres . . . . .	164
95. Caso 39: Presupuesto de ingresos y gastos anuales de agricultor . . . . .	164
96. Caso 39: Cuantía y destino de la producción del predio . . . . .	165
97. Caso 39: Gastos corrientes de operación de un predio agrícola . . . . .	166
98. Caso 39: Ingresos netos de un predio agrícola para diversos tipos de tierra . . . . .	167
99. Caso 40: Costos e ingresos para el agricultor . . . . .	168
100. Caso 40: Estimación de los costos de producción agrícola . . . . .	169
101. Caso 40: Escalonamiento de la inversión, 1955-58 . . . . .	170
102. Caso 40: Procedencia de los ingresos en moneda local durante el período de inversión, 1955-58 . . . . .	170
103. Caso 40: Gastos e ingresos totales durante el período de servicio de los créditos . . . . .	170
104. Caso 40: Efectos del proyecto sobre el balance de pagos del Perú, 1958-80 . . . . .	171
105. Caso 41: Costos estimados de producción de bloques de cemento para diferentes tamaños de la planta y diversos porcentajes de capacidad utilizada . . . . .	172
106. Caso 41: Estimación de costos de producción de bloques de cemento en plantas de diferentes tamaños . . . . .	173
107. Caso 41: Costos totales anuales y costos fijos de producción de bloques de cemento para distintos tamaños de planta y capacidades utilizadas . . . . .	174
108. Caso 42: Estimación de utilidades, fuente y aplicación de fondos y garantía para el servicio de la deuda en un proyecto de fábrica de cemento . . . . .	191
109. Caso 42: Balance pro-forma en un proyecto de fábrica de cemento . . . . .	190
110. Caso 43: Estimación de ingresos y gastos en un proyecto ferroviario . . . . .	192
111. Caso 43: Fuentes y usos de fondos en un proyecto ferroviario . . . . .	193
112. Caso 44: Esquema financiero del programa chileno de electrificación, 1953-64 . . . . .	194
113. Caso 44: Ingresos brutos de explotación del programa chileno de electrificación en algunos años, suponiendo activos revalorizados . . . . .	195
114. Caso 45: Fuentes y usos de fondos del proyecto para fabricar ejes para camiones, 1956-60 . . . . .	196
115. Caso 45: Fuentes y usos de fondos durante el funcionamiento del proyecto de fabricación de ejes para camiones, 1957-68 . . . . .	197
116. Caso 45: Detalles relativos al servicio de créditos en la fabricación de ejes para camiones, 1957-68 . . . . .	198-199
117. Amortización de un crédito de 10 000 unidades monetarias a 10 años en cuotas iguales de 1 000 e intereses de 6 por ciento . . . . .	230
118. Amortización de un crédito de 10 000 unidades monetarias a 10 años de manera que sea la misma la cuota anual que cubre la amortización e intereses . . . . .	230

## INDICE DE GRÁFICOS

<i>Gráfico</i>	<i>Página</i>
I. Esquema intersectorial simple . . . . .	16
II. La función demanda. . . . .	24
III. Cambios de demanda con el ingreso . . . . .	25
IV. Costos e ingresos a distintas capacidades de producción utilizadas. . . . .	149
V. Puntos de nivelación con variación de los precios de venta. . . . .	151
VI. Puntos de nivelación para un mismo precio de venta con alternativas con respecto a costos fijos y variables. . . . .	151
VII. Punto de nivelación con variación de ingresos y costos . . . . .	152
VIII. Determinación del volumen de producción para obtener un mínimo aceptable de remuneración al capital . . . . .	153
IX. Punto de nivelación entre valor bruto de venta y valor normal de mercado en función de la escala de producción . . . . .	153

### *Casos ilustrativos*

1 Caso 3: Estadística anual de la demanda máxima horaria y de la producción bruta de energía eléctrica . . . . .	45
2 Caso 17: Datos condensados del perfil y la línea, Ferrocarril del Pacífico, México. . . . .	94
3 Caso 22: Esquema del complejo industrial, energía eléctrica, producción de zinc y de fertilizantes nitrogenados. . . . .	105
4 Caso 38: Costo anual de producción por KW instalado . . . . .	161
5 Caso 38: Costo por KWH. . . . .	162
6 Caso 41: Costos unitarios de producción de bloques de cemento con distintos tamaños de planta y distintos porcentajes de utilización de la capacidad instalada . . . . .	174
7 Caso 41: Variación de los costos anuales de producción para diferentes tamaños de planta y diversos porcentajes de capacidad utilizada . . . . .	174

#### NOTAS EXPLICATIVAS

- Tres puntos (...) indican que los datos faltan o no constan por separado.
- La raya (—) indica que la cantidad es suya o mínima.
- Un espacio en blanco ( ) en un cuadro significa que el artículo no es aplicable.
- El signo menos (—) indica déficit o disminución.
- El punto (.) se usa para indicar decimales.
- Un espacio se usa para separar los millares y los millones (3 123 455).
- Una diagonal (/) indica un año agrícola o fiscal; por ejemplo, 1955/56.
- Un asterisco (\*) se utiliza para indicar cifras parciales o totalmente estimadas.
- El uso de un guión entre fechas de años (1948-53) indica normalmente un promedio del período completo de años civiles que cubre e incluye los años inicial y final.
- La preposición ("a") entre los años (1948 a 1952) significa el período completo, por ejemplo de 1948 a 1952, ambos inclusive.
- El término "tonelada" se refiere a toneladas métricas, y "dólares" al dólar de los Estados Unidos, a no ser que se indique otra cosa.
- Debido a que a veces se redondean las cifras, los datos parciales y los porcentajes presentados en los cuadros no suman siempre el total correspondiente.
- Las iniciales "CEPAL" se refieren a la Comisión Económica para América Latina.



## NOTA PRELIMINAR

En el cuarto período de sesiones de la Comisión Económica para América Latina, celebrado en México en junio de 1951, se aprobó la Resolución 4 (IV), en que se consideraba "la necesidad común de todos los países latinoamericanos de realizar investigaciones fundamentales y de preparar economistas en el campo de desarrollo económico", y se recomendaba la creación de un Centro de Estudios de la CEPAL para el Desarrollo Económico de América Latina, en colaboración con la Administración de Asistencia Técnica de las Naciones Unidas.<sup>1</sup> Como resultado de esa resolución, se organizó el "Programa CEPAL/AAT sobre capacitación de economistas en materia de desarrollo económico", que viene trabajando en Santiago de Chile desde 1952 y que ha desempeñado en esas actividades el importante papel que ya conocen los gobiernos miembros de la Comisión.

La ejecución y desenvolvimiento del Programa ha ido poniendo cada vez más de manifiesto un problema que era ya de por sí agudo y conocido: la casi completa carencia en ese terreno de una bibliografía en castellano que pudiera servir no ya sólo a la más perfecta realización de los cursos mismos del Programa, sino sobre todo a lograr la meta mucho más ambiciosa, y tanto más importante, de difundir en América Latina el conocimiento del alcance y naturaleza de los problemas del desarrollo y los métodos y técnicas de que se dispone para solucionarlos.

<sup>1</sup> E/2021 (E/CN.12/266), pp. 80-81.

La Comisión Económica para América Latina ha venido creando lenta pero firmemente en la región la conciencia de esos problemas y ha ido apuntando en sus estudios las soluciones generales y particulares que se han ofrecido. En la serie de *Análisis y proyecciones del desarrollo económico* esbozó primero una introducción a la técnica de programación<sup>2</sup> que ha ido aplicando después a los casos concretos de algunos países.<sup>3</sup> Con esos estudios se iniciaba en cierta manera un asedio de los problemas de desarrollo, pero sus objetivos finales sólo podían alcanzarse complementándolos con manuales que reunieran en textos coherentes, claros y concretos, datos y conocimientos que se encuentran hasta ahora dispersos en distintas fuentes. Había que proporcionar una herramienta a los estudiosos de la economía —y también, y sobre todo, a los técnicos y funcionarios que actúan en los países latinoamericanos— que llegara a ser un instrumento eficiente de trabajo. Tal es la meta que busca en el campo de los proyectos de inversiones este *Manual* que hoy publican la CEPAL y la AAT como nuevo fruto de sus esfuerzos conjuntos en el campo económico de América Latina.

<sup>2</sup> E/CN.12/363, publicación de las Naciones Unidas (Nº de venta: 1955.II.G.2).

<sup>3</sup> Estudios sobre el desarrollo económico del Brasil (E/CN.12/364/Rev. 1), Colombia (E/CN.12/365/Rev. 1), la Argentina (E/CN.12/429 y Add. 1-4) y Bolivia (E/CN.12/430 y Add. 1/Rev. 1).

## PREFACIO

El proyecto se define en este *Manual* como el conjunto de antecedentes que permite estimar las ventajas y desventajas económicas que se derivan de asignar ciertos recursos de un país para la producción de determinados bienes o servicios. Las explicaciones de lo que se entiende por "ventajas y desventajas económicas", de cuáles son los antecedentes que sirven para determinarlas y de las técnicas necesarias para obtener y organizar esos antecedentes, constituyen la materia de este estudio.

Conviene advertir que la justipreciación económica significa estimaciones sobre el futuro, lo que inevitablemente supone riesgos en cuanto a la certeza de las previsiones. Es sabido que algunos de los riesgos o contingencias que enfrenta toda empresa son asegurable; pero no lo son los que derivan de los errores de estimación en los varios aspectos que comprende el estudio del proyecto, y pueden ser de tal cuantía que conduzcan al fracaso. Aun cuando entre los costos se incluya una partida por este concepto, cabe recordar que no sólo hay en el proyecto estimaciones en cuanto a costos, sino también en lo que toca a la cuantía de la demanda, los precios, la reacción de los consumidores, el desarrollo de la oferta del mismo bien o servicio, las posibles innovaciones técnicas, el gusto de los consumidores y muchas otras variables que se indicarán en las páginas que siguen. Se puede afirmar, por esto, que la asignación de recursos para instalar y operar nuevas unidades de producción de bienes o servicios implica hacer frente a lo que se acostumbra llamar un "riesgo calculado". Ello debe interpretarse en el sentido de que no sólo se requiere contar con la decisión para afrontar el riesgo a secas, sino también con un análisis racional de las posibilidades de éxito, basado en los mejores antecedentes y elementos de juicio disponibles. Estos antecedentes y elementos de juicio deben acompañar al estudio del proyecto de inversión.

Es cierto que, por muy bien estudiado que esté, un proyecto no podrá contener los detalles relativos a todos los elementos que inciden en él, ni prever todas las dificultades que habrá que resolver en el terreno mismo, en cuanto a organización, puesta en marcha y funcionamiento. Pero el proyecto representa la base racional de la decisión de montar una empresa, y ello explica la necesidad de que esté lo mejor estudiado posible. Además, los proyectos bien estudiados podrán contribuir a despertar el interés por desarrollarlos y tendrán más probabilidades de atraer la atención de los posibles ejecutores justamente en la medida en que hayan sido bien elaborados y presentados.

Los comentarios desfavorables que suelen oírse respecto a la calidad de algunos proyectos de inversión originados en los países poco desarrollados permiten presumir que si se logran presentar en forma adecuada las ventajas económicas de las iniciativas de inversión que les preocupan, podrían obtener más fácilmente —o en mayor proporción— la colaboración del capital externo que con tanta urgencia necesitan. Por otra parte, continuamente se registran importantes pérdidas en el sector público y en el privado por no escoger la mejor alternativa disponible para lograr determinada producción, o por llevar adelante iniciativas que nunca debieron pasar de la fase de estudio.

Las deficiencias anotadas pueden deberse en gran medida a que no siempre se tiene un claro concepto de lo que es un buen estudio de proyecto de inversión, y a que no se cuenta con suficiente personal preparado para organizar, dirigir o inspirar los estudios necesarios. El valor posible, objetivo y concreto de este *Manual* reside en la contribución que pueda representar para colmar esas deficiencias.

El problema se ha reconocido debidamente en los cursos de capacitación en materia de desarrollo económico que vienen realizando en forma conjunta la Administración de Asistencia Técnica de las Naciones Unidas y la Comisión Económica para América Latina. Pero, junto con este reconocimiento, se ha hecho patente una sorprendente escasez de material didáctico para ayudar a los profesores y participantes en esos cursos, y que más adelante pudiera servir de consulta en la ejecución de trabajos prácticos. Los sondeos preliminares hechos en diversos círculos técnicos vinculados a las tareas prácticas del desarrollo económico vinieron a confirmar la falta casi completa de guías metodológicas que pudieran ayudar a ingenieros y economistas en la preparación de proyectos, y a poner de manifiesto su gran necesidad. Por estas razones, pareció conveniente a los organismos de las Naciones Unidas antes mencionados proceder a redactar este *Manual* sobre la técnica de preparación, presentación y evaluación de proyectos de inversión.

Los proyectos no se conciben aquí como unidades económicas aisladas, sino dentro del marco de referencia constituido por todo el sistema económico en el cual se deberán integrar; de ahí que en el *Manual* se encuentren conceptos e ideas de orden macroeconómico junto a conceptos e ideas de orden microeconómico. No debe inferirse de ello que se pretende presentar aquí un esquema teórico unificado de la micro y la macroeconomía. Lo que se persigue es contribuir al conocimiento del problema más que a su solución, ampliando así la perspectiva de los que preparan proyectos a fin de que hagan el mayor acopio posible de antecedentes útiles para la justipreciación económica de la iniciativa.

Los conceptos anteriores permiten anticipar ya que en la preparación de este *Manual* se han tenido presentes de manera especial los proyectos originados en el sector público, ya sea para ser ejecutados por este sector o para ser entregados al sector privado cumpliendo funciones de promoción del desarrollo. No obstante, las materias de que trata el *Manual* serán igualmente útiles para preparar cualquier proyecto, sea éste del sector público o privado, pues las diferencias de tratamiento se relacionan más con los criterios de justipreciación económica que con el tipo de antecedentes que es necesario recopilar, elaborar, ordenar y presentar en este tipo de estudios.

Concebido así el problema, es fácil comprender las dificultades que implica la realización de esta tarea. Se trata 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. En el primer capítulo se desarrolla el esquema conceptual del *Manual* y se explica su estructura, por lo que sería ocioso anticipar en este prefacio el planteamiento adoptado. En cambio, sí pro-

cede advertir en él al lector que no debe esperar aportaciones nuevas a la teoría de la asignación de recursos, ni a los problemas que confronta la empresa, tales como los estudios de mercado, de localización, de tamaño o de preparación y de análisis de los presupuestos estimativos de gastos e ingresos. En la Primera Parte, que trata de las materias que debe incluir el proyecto, el *Manual* se ha orientado en el sentido de ofrecer una ordenación coherente de este tipo de material —diseminado en revistas y textos especializados— a la vez que un cierto número de referencias que pueden ser útiles para ahondar en el tema que interesa al lector en forma especial. En la Segunda Parte, que trata de los criterios para asignar prelación, se ha procurado explicar claramente en qué consiste el problema y exponer los puntos de vista más conocidos sobre esta materia.

El estudio correcto de un proyecto requiere el trabajo en equipo de ingenieros y economistas, y es necesario que sus aportaciones se complementen adecuadamente. Aun cuando esto pudiera parecer cuestión de detalle, en la práctica representa un problema importante, pues si no se logra la mutua comprensión y entendimiento para llevar en buena forma el trabajo de equipo, resultarán estériles las mejores técnicas para la elaboración de los proyectos. El proyecto será una creación de los autores, de la misma manera que un edificio es una creación del arquitecto que lo proyectó. Habrá normas de arquitectura, estilos y técnicas para preparar los planos; pero al final se tratará de una creación de los técnicos que han preparado esos planos.

En este *Manual* se proporcionarán algunas normas, esquemas, casos, ejemplos y explicaciones sobre la manera de preparar y evaluar proyectos, pero lo más importante del estudio será la aportación personal de quienes lo realicen. No sólo porque el tema es demasiado vasto y complejo para dar normas precisas e invariables, sino porque, además, es imposible prever todas las circunstancias locales que pudieran influir en un proyecto específico, lo que exigirá ductilidad en el uso de las normas generales que aquí se precizan. En este sentido, la preparación y presentación del proyecto será necesariamente una obra de creación personal de sus autores, antes que la aplicación rutinaria de fórmulas y esquemas. En este *Manual* sólo se han reunido y ordenado de la manera más clara posible materias diversas conocidas individualmente, pero esparcidas y sin aparente trabazón. El ingeniero y el economista encontrarán por ello más de una sección de este trabajo en que les será sobradamente conocida la materia correspondiente. La coherencia e hilación del tema han hecho necesario incluir esas materias para cumplir con la función del *Manual* y servir al mayor número de lectores. Se ha procurado que haya siempre en el texto una explicación, por breve que sea, acerca de las varias materias que se relacionan con el proyecto, con el fin de evitar que hayan de buscarse en otros textos aclaraciones de carácter elemental.

Al economista podrán parecerle superfluas las explicaciones que en el capítulo de mercado se dan sobre la función demanda y la elasticidad; pero deberá recordar que es muy posible que el ingeniero no esté familiarizado con dichos conceptos y que le será más fácil encontrar la explicación aquí que buscarla en textos generales de economía, donde, además, el tema no estará tratado en función del estudio de proyectos. De la misma manera, en algunos ejemplos se consideró necesario agregar apéndices técnicos para explicar el significado de términos familiares al ingeniero pero que no siempre serán del dominio del eco-

nomista. Así pues, lo que a un determinado tipo de lector le resulte superfluo, puede ser útil y con toda seguridad oportuno para otros.

Suponiendo que todos los participantes del estudio estén dispuestos a cooperar, hay una decisión importante que no se debe eludir: es imprescindible que haya un jefe. Es éste un principio elemental de administración de empresas, pero que no siempre se suele reconocer cuando se trata de equipos de estudio. Lo mejor es designar desde el comienzo una persona responsable, que tenga autoridad jerárquica y profesional para tomar las decisiones en los muchos puntos de duda y de discrepancia que puedan ofrecerse en el curso del trabajo.

En las páginas que siguen se explicará de qué modo la preparación de proyectos es un proceso de aproximaciones sucesivas. Justamente la función del jefe del estudio es dirigir ese proceso, solicitando las investigaciones parciales y los antecedentes necesarios para llegar a la solución final. En qué consiste ese proceso y cuál es la naturaleza de dichos estudios parciales es el tema abordado en la Primera Parte del *Manual*. El de la Segunda Parte es cómo comparar esta solución con las alcanzadas en otros estudios de proyectos, a fin de otorgar prioridades.

Es común la idea de que la preparación de proyectos y su calificación en cuanto a prelación son actividades separadas que envuelven distintas disciplinas. Las primeras serían de la responsabilidad del ingeniero, en tanto que las segundas lo serían de los programadores. Sin embargo, tal separación no es tan clara como parece, y ya en la preparación misma del proyecto hay que resolver entre alternativas que pueden ser de fuerte incidencia en la programación general del desarrollo y en la forma de asignación de recursos. Por ejemplo, basta tener presente la mayor o menor intensidad de capital que un proyecto pueda admitir, para comprender que el solo criterio técnico no será suficiente elemento de juicio para resolver.

Así pues, quien decide prioridades no puede limitarse a escoger entre los proyectos tal y como le llegan preparados, sino que ha de saber cómo se han decidido las alternativas técnicas que el proyecto admite y disponer de antecedentes sobre esta decisión. Por otra parte, quienes han de preparar estos antecedentes y elegir entre esas alternativas técnicas, deberán conocer —por lo menos en sus líneas generales— los problemas que preocupan a quienes otorgan prioridades en el uso de los recursos. De ahí que las materias de que trata el *Manual* pueden interesar a todas aquellas personas cuya actividad guarda relación con proyectos de inversión. No sólo se ha tratado de ofrecer guías metodológicas a quienes participarán en la preparación de proyectos, sino también a los que deben juzgarlos y calificarlos. En resumen, se espera que estas páginas sean útiles a los ingenieros y economistas que preparan proyectos, a los jefes de organismos públicos o empresas privadas que deben revisar la calidad de los proyectos sometidos a su consideración y a los altos funcionarios ejecutivos públicos o privados que deban decidir sobre asignación de recursos y prioridades. No es exceso de ambición pretender alcanzar y servir a tan variada gama de lectores. El alcance general del *Manual* es consecuencia de la amplitud conceptual con que el tema ha sido abordado, y ello proviene del reconocimiento ineludible de las relaciones recíprocas entre el proyecto individual y el conjunto económico.

Una confirmación sobre el creciente interés que despiertan estas materias son dos recientes contribuciones al tema, que desgraciadamente no alcanzaron a aprovecharse aquí en for-

ma adecuada, y que interesan lo mismo por sus autores que por sus patrocinadores.

Por encargo del Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento, el profesor Jan Tinbergen preparó un documento en el que aborda el problema de la prioridad de los proyectos individuales en función de los programas de desarrollo económico.<sup>1</sup> La otra aportación significativa se titula *How to select dynamic industrial projects*, trabajo en que el problema de la selección de proyectos se concibe como parte del problema del desarrollo industrial y se resuelve con ayuda del análisis inter-industrial. Patrocinador de esta investigación fue el gobierno de los Estados Unidos a través de su Administración de Cooperación Internacional.<sup>2</sup> Ambos trabajos confirman el planteamiento básico de este *Manual*, a saber, que los proyectos deben juzgarse en función de sus relaciones con el resto de la economía.

Consideradas las dificultades para lograr una estructura del tema y desarrollarlo, ha parecido adecuado explicar las materias en el mismo orden en que se ha sugerido que se presenten en el proyecto: mercado, tamaño y localización, ingeniería, inversiones, presupuestos y ordenación de datos para la evaluación, financiamiento y organización. Al final de la Primera Parte se ha agregado un capítulo que trata del resumen del proyecto.

Finalmente, parece necesario explicar los criterios adoptados en cuanto a la presentación y selección de los casos ilustrativos.

Frente a la inmensa variedad de proyectos y de circunstancias contingentes, existe una limitación práctica relacionada con las posibilidades de dar a la publicidad el material que se ha tenido a la vista y con la inevitable extensión de cualquier caso tomado de la realidad. Ello ha sido la razón de que no se haya ilustrado con casos reales todos y cada uno de los puntos a que se refiere este estudio.

Se procuró que las ilustraciones fueran tomadas de casos

<sup>1</sup> Jan Tinbergen, *The design of development. A report for the International Bank for Reconstruction and Development*, Washington, 7 de febrero de 1956.

<sup>2</sup> *How to select dynamic industrial projects*, preparado para la International Cooperation Administration por el Council for Economic and Industry Research, Inc., Washington.

concretos, y en la redacción se ha conservado el máximo de fidelidad compatible con las necesidades de la exposición. Debe reconocerse aquí la valiosa cooperación prestada por el Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento y por el Banco de Exportaciones e Importaciones de los Estados Unidos, que dieron acceso a material práctico del más alto interés, a base del cual se preparó buena parte de los ejemplos. Asimismo se agradece la autorización que diversas empresas dieron para usar informaciones relacionadas con ellas. De cada caso se han tomado aquellas partes del estudio que parecieron mejor logradas, y por ello los ejemplos no cubren los proyectos totales, sino aspectos parciales de los mismos. Como resulta muy difícil aislar un aspecto del proyecto de los demás, fue necesario resumir brevemente en cada ejemplo los antecedentes pertinentes o tratar en un solo ejemplo dos o más aspectos del estudio, lo que planteó problemas de localización en el texto (por ejemplo: descripción técnica del proyecto y cómputo de inversiones).

Conviene advertir que las cifras que figuran en los ejemplos ilustrativos corresponden a las estimaciones preliminares realizadas en la fecha del estudio, por lo que esas cifras pueden haber perdido validez y no deben considerarse representativas de la situación actual de las empresas. Sin embargo, la falta de actualidad carece de importancia desde el punto de vista del *Manual*, pues lo que se persigue en él no es proporcionar datos específicos, sino ilustrar metodologías.

Las dificultades que se encuentran en la práctica por falta de antecedentes o las circunstancias concretas relacionadas con un determinado proyecto, hacen que el tratamiento de los problemas no siempre cumpla con todas las recomendaciones que aquí se dan. Los proyectos no se preparan con fines didácticos, sino con fines de realización, y por ello en la presentación final se suelen exciuir los antecedentes que justifican determinadas omisiones o que han decidido la forma de abordar un problema. Teniendo presentes estas circunstancias con que se enfrenta un proyectista, se ha adoptado una posición neutral, exponiendo simplemente los casos, sin comentarlos críticamente. La única forma de asegurar la solvencia del comentario crítico habría sido volver a estudiar a fondo cada proyecto, lo que no era posible.

**PRIMERA PARTE**  
***CONTENIDO DEL PROYECTO***

## Capítulo I

### PROBLEMAS Y CONCEPTOS GENERALES

#### I. LOS TECNICAS DE PROGRAMACION DEL DESARROLLO ECONOMICO

En círculos crecientes de opinión en los diversos países poco desarrollados se ha llegado al convencimiento de que el desarrollo económico no se debe dejar abandonado al juego espontáneo de las fuerzas de la economía, sino que, por el contrario, requiere un esfuerzo deliberado, orientado de modo específico a obtener un ritmo más activo de crecimiento del ingreso por habitante.

Este esfuerzo implica la necesidad de abordar el problema del desarrollo económico en toda su extensión, desde sus aspectos teóricos y conceptuales básicos, en lo macroeconómico, hasta sus fases prácticas y ejecutivas, en lo microeconómico. Dentro de este campo de investigación y estudio quedan incluidas tanto las técnicas de programación global y sectorial, como las relativas a la preparación y evaluación de proyectos individuales de inversión. El problema comprende además importantes cuestiones conexas relativas a la política económica, a la administración y a la organización destinadas a formular y ejecutar los programas y a coordinar la gestión gubernamental, en función de los objetivos del desarrollo. Dentro de este esquema, la preparación de proyectos constituye la fase final de la formulación de los programas de desarrollo y el elemento de enlace con la etapa práctica de las realizaciones que suponen estos programas. Se ha considerado útil presentar primero una estructura conceptual, que permita situar el proyecto dentro de la técnica de programación y explicar luego la naturaleza del estudio del proyecto en sí. Asimismo se han abordado en estas páginas de introducción algunas ideas relativas a la selección de los proyectos posibles.

##### 1. El proyecto y la visión de conjunto del programa

Es importante reconocer que los proyectos han de estar siempre relacionados con una apreciación del conjunto de la economía. Cuando se decide invertir capitales en determinada iniciativa, se adoptan —aun cuando sea en forma implícita— determinados supuestos acerca del desarrollo económico de la zona o país correspondiente. Este tipo de supuestos se investiga y formula del modo más científico posible al utilizar una técnica de programación. En todo caso se parte de cierta apreciación de conjunto sobre el panorama económico, y si bien la forma y el grado en que se haga dicha apreciación pueden ser diferentes, el hecho real es que el proyecto individual no se realiza en el vacío, sino dentro de un cierto medio del cual se nutre y a cuyo mejoramiento debe contribuir. Por ello, parece preferible reconocer claramente la existencia de esta relación y la conveniencia de investigarla de manera sistemática, en vez de dejarla abandonada a formas intuitivas de percepción. La limitación en los recursos disponibles para la inversión hace muy importante y necesario ese reconocimiento, lo que contribuye a explicar la creciente preocupación de los países poco desarrollados por la programación del desarrollo.

Es preciso admitir que la existencia de un programa de

desarrollo formal y elaborado sistemáticamente no es, desde luego, condición indispensable, aunque sí muy deseable, para estudiar y realizar proyectos individuales. Muy a menudo se elaboran proyectos con una simple apreciación superficial y casi intuitiva del conjunto de la economía. Supuesta esta circunstancia, hay aún diversos modos de proceder. Se puede, por ejemplo, disponer simplemente de "la idea" y de algunas estimaciones de costos, y a base de ello decidir la inversión en un proyecto dado. Si "la idea" se desarrolla ampliamente, estudiándola lo más a fondo posible, será necesario analizar con cuidado las repercusiones e interrelaciones del proyecto, e indagar más en detalle sus ventajas e inconvenientes en relación con el resto del conjunto económico, llegando otra vez a la necesidad de una apreciación general.

La experiencia de los países latinoamericanos muestra que muchas veces se realizan proyectos de la más diversa índole sin haber cumplido los requisitos de estudio y análisis a que se refiere este *Manual*, tanto en cuanto a la visión global de la economía como en relación con los proyectos individuales. Más aún, se suele escuchar el argumento de que en el caso de haber esperado hasta tener todos los estudios necesarios para cada uno de ellos, lo más probable es que se hubiera hecho muy poco. Puede haber en este aserto una gran parte de verdad. En las etapas incipientes del desarrollo, las necesidades que han de satisfacerse parecen y son más claras, porque las estructuras económicas y sociales son más simples. Aparte del desarrollo de determinadas actividades, relacionadas en la mayoría de los casos con la producción primaria, a fin de abastecer parte de la demanda interna y suministrar las divisas para importar el resto de las necesidades del país, o ambas, los recursos disponibles se invierten principalmente en obras públicas y edificios. No hay una conciencia clara de los problemas del desarrollo económico y las decisiones se amoldan a aquellas estructuras socioeconómicas simples. En la medida en que el desarrollo se acentúa, las alternativas de inversión resultan menos evidentes, a la vez que aumenta la presión social por un mejor nivel de vida. Surgen entonces las voluntades de gentes de iniciativa que instalan una y otra empresa, aun sin valerse de grandes estudios económicos, guiadas más bien por una especie de instinto económico o por el conocimiento empírico del mercado. Algunas veces este instinto y este conocimiento empírico dan buenos resultados; otras veces fallan. Ahora bien, como las obras que sobreviven son las que dieron resultado, es fácil mostrar tal o cual obra que no fue estudiada con tantos refinamientos y que fue un éxito. Sin embargo, no es aventurado pensar que si se volvieran a estudiar los proyectos de obras que fracasaron, las conclusiones serían probablemente distintas. Muchas veces ocurre con estas iniciativas y estos proyectos, que se llevan adelante sin mucho estudio, lo que con ciertas minas: varios empresarios intentan el propósito y uno tras otro van perdiendo sucesivamente su dinero y sus esperanzas, hasta

que llega uno, más afortunado, que a los primeros golpes de barrena descubre la veta abundante y remuneradora. Este sistema de llegar a la verdad por tentativas sucesivas ha logrado afirmar finalmente empresas donde antes hubo fracasos. Hay base, pues, para afirmar que, si no todos, un buen número de esos fracasos podría haberse evitado de contarse con estudios adecuados que hubieran obviado las dificultades que la empresa había de encontrar en la práctica o que, simplemente, habrían llevado a descartar la idea.

Cabe recordar también que en ciertos casos las empresas subsisten sólo porque, una vez creadas, plantean situaciones de hecho y obtienen protecciones y franquicias exageradas que en última instancia representan una carga para toda la colectividad. Mientras más a fondo se analice la relación entre el proyecto y el resto de la economía, y más se perfeccione la calidad de los estudios que atañen al propio proyecto, menor será el riesgo de fracasar o de incurrir en los innecesarios costos sociales a que conducen las iniciativas mal evaluadas.

En resumen, a medida que se complica la estructura económica, son más numerosas las alternativas de inversión y menos evidentes las preferencias. Para buscar las mejores entre todas ellas, no basta la simple intuición o la firme voluntad de los hombres de acción. Este tesón y este espíritu de iniciativa pueden recibir ayuda muy considerable de programas coherentes de desarrollo y de la buena preparación y presentación de proyectos. Si no se cuenta con el marco explícito de referencia que significa el programa de desarrollo, cuya finalidad es asignar debidamente los recursos disponibles, la única base objetiva para decidir esta asignación de recursos será la que se deriva de los estudios de proyectos individuales, lo que hace doblemente necesario prepararlos en la forma más minuciosa posible.

Por lo tanto, la primera tarea será contribuir a situar el proyecto dentro del esquema general de la programación del desarrollo, lo que requiere una explicación sucinta acerca de lo que ésta implica.

## 2. La programación

En esencia, la programación persigue obtener una visión integral del desarrollo económico del país o de la zona con objeto de establecer un sistema de metas de producción coherentes, compatibles con la estabilidad del sistema. Esta visión proporciona un marco de referencia que permite continuar con más detalle los estudios sectoriales y los de los proyectos específicos, y aporta los criterios básicos para establecer las medidas fiscales, monetarias, de comercio exterior, de sueldos y salarios, y otras que conduzcan a los objetivos previstos. De ahí que las tareas de programación comprendan, en primer término, un análisis de las tendencias históricas del desarrollo económico del país y la formulación de lo que podría denominarse un diagnóstico de la situación actual. Este análisis hace posible reconocer los cambios que han tenido lugar en la economía y los factores que los han causado, a la vez que señala una apreciación acerca de la probable evolución, en el supuesto de que dichos factores continúen actuando como en el pasado.

Obtenida esta base analítica, se puede proyectar un sistema de objetivos coherentes de producción, compatibles con la estabilidad, a fin de alcanzar el ritmo máximo de desarrollo que se estime posible en las condiciones reveladas por el análisis, y con el conocimiento que se tiene acerca de la disponibilidad de activos fijos renovables y de recursos naturales, humanos y financieros.

La coherencia de los objetivos globales y sectoriales se debe reflejar en la proyección de un sistema de cuentas nacionales y de producciones sectoriales compatibles con la estructura de la demanda y con el desarrollo previsto para el comercio exterior. Así, la cuantía de las inversiones debe guardar relación con el volumen de ahorros que la comunidad podría reunir y con los aportes extranjeros de capital destinados a suplir dichos ahorros; por otra parte, la cuantía y composición de estas inversiones debe ser tal, que permita alcanzar las producciones previstas para cada sector. La proyección del balance de pagos plantea cuestiones fundamentales de coherencia y estabilidad. ¿Qué parte de la demanda se atenderá con producción nacional y qué parte con importaciones? ¿Qué esfuerzo de sustitución de importaciones y de aumento de exportaciones, o de ambas, sería necesario para equilibrar el balance de pagos, suponiendo cierta cuantía de aportaciones externas? En esta somera enumeración se mencionarán también los problemas que plantean los posibles desplazamientos demográficos y la productividad de la mano de obra en la programación del desarrollo. En efecto, el crecimiento de los sectores industriales implica, entre otras cosas, el traslado de la mano de obra desde el campo a la ciudad así como la elevación en su productividad, lo que produce una serie de repercusiones sobre la estructura de la demanda y la composición de las inversiones. Dicho crecimiento exige analizar el problema de la ocupación y los excedentes que se podrían producir en la fuerza de trabajo, si el ritmo del desarrollo no fuera suficiente para absorber las disponibilidades resultantes del crecimiento vegetativo o de los excedentes virtuales en los sectores primarios. Estas breves consideraciones muestran algunas de las cuestiones fundamentales que plantea la programación del desarrollo: la importancia de asegurar la coherencia de los objetivos, el tipo de visión de conjunto que se pueda obtener y las ventajas que resultan de referir a ella las iniciativas individuales.

Cabe señalar que, se cuente o no con una investigación sistemática y racional de las metas u objetivos de producción que se puedan alcanzar, el sistema evolucionará de modo que alcance cierta compatibilidad entre las variables económicas (producción e ingreso, inversión y ahorro, balance de pagos, consumo público y privado, etc.). El verdadero problema está en evitar que estos equilibrios de hecho se logren a gran costo social y con desperdicio de los recursos disponibles.

El programa revelará la naturaleza y la cuantía de los posibles cambios estructurales previstos en el desarrollo, y planteará una serie de problemas relativos al financiamiento, al aparato institucional necesario y a la política económica que hay que seguir para alcanzar los objetivos. Ello requiere contar con una adecuada organización para el cumplimiento del programa, formular determinada política fiscal y de comercio exterior y establecer la línea divisoria entre los campos de acción de los sectores público y privado, a fin de crear las condiciones necesarias para que los empresarios se sientan estimulados a realizar la parte del programa que se espera de ellos.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Se suele confundir el concepto de un programa de desarrollo con el de una rígida intervención estatal en la economía. Puede haber una fuerte intervención estatal que no se proponga el desarrollo económico como objetivo definido, y asimismo puede ponerse en ejecución un programa con un mínimo de intervención estatal directa. Establecer la línea divisoria entre la acción gubernamental y la privada para el cumplimiento del programa no implica necesariamente concentrar el máximo de inversión dentro del sector público. Más aún, es posible que una acción concertada

Así, por ejemplo, el sistema tributario deberá atender a las necesidades de financiamiento de las inversiones del sector público y a la vez otorgar protecciones aduaneras a las industrias que se desee amparar, liberar de impuestos internos a las que se trate de estimular y gravar más fuertemente a las que se quiera inhibir.

Pueden variar el grado de detalle a que se llegue en la programación y las técnicas empleadas para aplicar un modelo coherente y realizable. Cualquiera que sea, la técnica deberá incluir un proceso de aproximaciones sucesivas para obtener la primera formulación del programa y un proceso de continua revisión y ajuste para adaptarse al curso de los acontecimientos y a las nuevas informaciones, antecedentes y experiencias acumuladas en el transcurso del tiempo.

Desde el punto de vista de la realización de un programa, las medidas que hay que adoptar se orientarán finalmente a proponer la ejecución de los proyectos concretos y a canalizar de determinada manera los recursos disponibles.

Según se ha visto, las dos direcciones principales que se pueden distinguir en principio son la del sector público y la del sector privado, lo que conduce a dos órdenes de decisiones: a) asignación de los recursos necesarios para financiar determinados proyectos del sector público, y b) adopción de medidas concretas de política económica que lleven a los empresarios a orientar sus recursos hacia los fines deseados, conforme al programa. En este plano es donde mejor se destaca el papel que desempeña el estudio y cotejo de los proyectos en la programación, así como la naturaleza de las relaciones que hay entre proyecto y programa.

### 3. Programas y proyectos

La necesidad de coherencia y las decisiones de naturaleza política que comprende todo programa hacen conveniente analizar varias alternativas y establecer algunas hipótesis como punto de partida para el estudio de las metas, a fin de cifrar en una primera aproximación la cuantía de las inversiones, de la demanda, de las importaciones y de las demás magnitudes fundamentales del modelo.

Las proyecciones globales sólo pretenden establecer marcos de orientación de las inversiones y de la política económica del país, señalando las líneas básicas de acción en el futuro y estableciendo, de la manera más aproximada posible, los parámetros y las variables que decidirán acerca del desarrollo económico de acuerdo con el modelo económico adoptado. Al realizar los estudios de proyectos concretos y disponer de informaciones más detalladas, se podrán corregir los diferentes rubros del programa a fin de hacerlos congruentes con las nuevas informaciones disponibles. Los proyectos constituyen así un eslabón en el proceso de aproximaciones sucesivas que implica la técnica de la programación y un elemento importante relacionado con los requisitos de flexibilidad y revisión continua del programa.

En efecto, cuando se estudian las posibilidades individuales de inversión, se dispone de antecedentes más concretos sobre los recursos naturales, necesidades de capital y mano de obra, localización y otros aspectos relacionados con la creación de nuevas unidades productoras. Este conocimiento más cabal permitirá confirmar o rectificar las hipótesis ini-

para el desarrollo económico ofrezca renovados estímulos a la iniciativa privada, proveyendo servicios básicos cuya producción no resulta atractiva para el empresario particular; tal podría ser, por ejemplo, el propósito de una política tributaria, crediticia o de otro orden, que proporcionara a bajo costo buenos servicios de energía eléctrica y transporte.

ciales y formular los objetivos más adecuados. La visión de conjunto que proporciona el programa dará elementos de juicio para elegir los proyectos que conviene preparar y estudiar en función de esos objetivos. A su vez, el estudio de los proyectos individuales influirá en la formulación de los objetivos y de la política de los programas, estableciendo así un proceso continuo de revisión y ajuste.

La forma en que se complementan las informaciones que aportan los estudios de proyectos individuales y la técnica de la programación puede apreciarse, por ejemplo, en las estimaciones de la demanda y de las inversiones y en la selección de la escala de producción del proyecto. Al elaborar un programa global, la estimación de la demanda futura probable de los distintos bienes y servicios se efectúa empleando en sustancia los mismos conceptos que se utilizan para investigar la demanda en los proyectos individuales. Pero habrá una diferencia importante: mientras en los programas las proyecciones de la demanda se aplican en la mayoría de los casos a grupos de bienes, en el proyecto individual las mismas técnicas se aplican a un solo bien (o a unos pocos si se trata de un complejo industrial). Por lo tanto en el caso del proyecto será más específico y refinado el estudio del mercado y se podrán utilizar en él, por ejemplo, todos los medios de investigación que se han desarrollado para los estudios de comercialización.

En lo referente a las inversiones del programa, la primera aproximación para estimar su cuantía se basa en los coeficientes que miden la relación producto-capital, es decir, la relación que existe entre la producción y las inversiones que es preciso realizar para lograrla.<sup>2</sup> En muchas ocasiones estos coeficientes estarán calculados para grupos de productos, y reflejarán por lo tanto promedios ponderados, que pueden ser válidos para esos grupos, pero no para cada componente. Por otra parte, los coeficientes globales sólo se pueden establecer a base de información estadística sobre lo que ha ocurrido en el pasado. Con posteridad a la recopilación estadística pueden haber tenido lugar cambios importantes en estas relaciones, que, aun sin afectar seriamente los coeficientes promedios a corto plazo, influyen en los proyectos individuales. Al estudiar éstos, se dispondrá de informaciones directas y actuales para cada producto, y que tengan en cuenta, por ejemplo, las influencias de las innovaciones técnicas que han tenido lugar, o las previsibles. Esta información detallada permitirá verificar o rectificar la estimación de la cuantía de las inversiones realizadas en el programa con respecto a los coeficientes ya citados. Las modificaciones que pudieran resultar de esta confrontación forman parte del proceso de aproximaciones sucesivas y de continua revisión del programa de que antes se habló. Para preparar los presupuestos anuales y los calendarios de inversiones, será preciso contar en todo caso con la información precisa sobre cada proyecto, pues aparte de las prioridades que establece el programa global, hay también un problema de prioridades en el tiempo, a cuya solución contribuirán los estudios concretos de cada uno de los proyectos. Además, la fase práctica del cumplimiento del programa requiere la aprobación de los presupuestos concretos con que se va a operar administrativamente.

Consideraciones similares pueden hacerse respecto a las escalas de producción y al problema de la indivisibilidad

<sup>2</sup> La relación producto-capital permite determinar la magnitud de la capacidad instalada que se requiera para lograr determinado objetivo de producción. Por diferencia entre esta magnitud y la de la capacidad ya existente, se determina la cuantía de las nuevas inversiones necesarias para alcanzar dichos objetivos.



de los equipos en general. Cuando en la primera formulación del programa se habla de alcanzar tal o cual volumen de producción manufacturera, no se pueden haber previsto totalmente los problemas derivados de las escalas mínimas u óptimas de producción de cada empresa. Estos problemas sólo se podrán abordar contando con informaciones más precisas en cuanto a mercado, localización, escalas mínimas y otros detalles que aportarán los proyectos y que no prevén las proyecciones globales del conjunto económico.

Otro aspecto importante de la interrelación entre proyectos y programas proviene de las distintas alternativas técnicas de producción de un determinado bien o servicio. Supóngase, por ejemplo, que los estudios de programación revelan una clara prioridad para destinar recursos a la producción de energía eléctrica. Quedará siempre el problema de seleccionar las técnicas que convendrá utilizar para lograr dicha producción, en el supuesto de que haya alternativas como centrales térmicas, —de carbón, petróleo o gas—, o hidroeléctricas. Se comprende fácilmente que la adopción de la solución térmica de carbón producirá sobre el resto de la economía repercusiones totalmente diversas a las de la hidroeléctrica, e influirá de distinta manera en la estructura del programa. Por ejemplo, puede implicar la asignación de recursos adicionales para abrir minas de carbón e instalar medios de transporte para movilizar ese producto. Es evidente que el análisis de las alternativas técnicas sólo se podrá hacer a base de estudiar los proyectos individuales.

Estos estudios contribuirán también a plantear en términos más definidos las líneas de acción de la política económica. Se puede adoptar en principio una política de protección arancelaria u otros estímulos para determinados rubros de producción en el país. Esta decisión se deberá concretar en la práctica cifrando estos estímulos e individualizando los bienes a que se refieren. El estudio de los proyectos permitirá disponer de los antecedentes necesarios para justificar estas decisiones de política económica, traducirlas a términos concretos y evitar protecciones desorbitadas e indiscriminadas.

Hay también algunas relaciones de orden puramente

práctico entre los objetivos globales de un programa y el estudio de los proyectos, y que ofrecen especial interés para las iniciativas que puede desarrollar el sector privado. Así, proyectos bien estudiados pueden constituir un valioso estímulo para la canalización adecuada del ahorro, poniendo en movimiento la capacidad de realización de los empresarios. Una demostración seria, inteligente y bien presentada de las ventajas de un proyecto, puede facilitar la formación de ahorros y acelerar la movilidad del capital entre los diversos sectores.

La relación de interés proviene en otros casos de que la comunidad acepta que ciertos proyectos —cuyo estudio resulta difícil o excesivamente costoso para el empresario privado, pero cuya ejecución se prefiere dejar confiada a éste— pueden ser recogidos por entidades gubernamentales a fin de estudiar solamente, o de estudiar y ejecutar, los proyectos, o financiar estudios o subvencionar institutos de investigación, o en fin, entrar en diversos tipos de combinación con el sector privado en las fases de estudio o de ejecución. Conviene advertir que este *Manual* se ha redactado pensando de modo especial en el proyectista que trabaja para el sector público, pero se pretende que sus consideraciones sustantivas sean también válidas para el que elabora proyectos destinados al sector privado. El proceso de elaboración es el mismo para ambos, planteándose las diferencias sólo en relación con los criterios que han de emplearse para la evaluación económica.<sup>3</sup> Recuérdese, finalmente, en relación con estas cuestiones prácticas, que una función de los proyectos individuales es prever las posibles dificultades relacionadas con el montaje y el funcionamiento, solucionando a tiempo los problemas planteados. Los detalles administrativos, financieros, de transporte o de otro tipo no considerados oportunamente pueden retrasar o hacer fracasar proyectos importantes poniendo en trance difícil a todo el programa. Los programas son a los proyectos lo que los planos de un edificio a los materiales de construcción. A la postre, el mejor plano resultará malo si los materiales son defectuosos.

<sup>3</sup> Sobre estos criterios véase la Segunda Parte.

## II. SELECCION DE LOS PROYECTOS POR ESTUDIAR

Ante la gran variedad de proyectos posibles y las limitaciones prácticas en cuanto a su estudio, será conveniente hacer una selección previa de las iniciativas a investigar, lo que plantea el problema de establecer criterios y métodos para hacer esta selección. En rigor, dicho problema entra en la órbita de la técnica de la programación general mejor que en la del estudio de proyectos individuales; pero, dada la estrecha vinculación entre proyectos y programas y la frecuente inexistencia de programas técnicamente elaborados, será útil incluir en este capítulo algunas ideas que puedan servir de base para seleccionar los proyectos posibles, teniendo presente que las iniciativas de inversión tendrán que referirse siempre a alguna forma de examen general de la economía. Los criterios de selección de los proyectos posibles que se exponen en seguida no se excluyen entre sí y deben considerarse como sugerencias metodológicas que habrán de readaptarse de acuerdo con las circunstancias particulares en que se plantea cada problema y que serán tanto más útiles y aprovechables cuanto más explícito y mejor estudiado esté el marco de referencia en que están encuadrados.

### 1. *Proyectos que derivan de estudios sectoriales*

Si se ha decidido realizar una programación sectorial, esto quiere decir que tendrán de hecho preferencia para la selección los proyectos relativos al sector correspondiente: agricultura, transporte, etc.

### 2. *Proyectos que derivan de un programa global de desarrollo*

Si existe un programa global de desarrollo, las proyecciones y objetivos de producción señalados en dicho programa darán la pauta para seleccionar los proyectos que han de estudiarse. La selección de proyectos posibles podría utilizar dos criterios, que no se excluyen: uno se basaría en la consideración de conjuntos de proyectos vinculados por factores técnicos, que se podrían llamar "complejos técnicos", y otro en la consideración de conjuntos de proyectos vinculados por factores de localización, que se llamarían "complejos geográficos".

En el primer caso se trataría de hacer una lista de los

proyectos posibles de cada sector y de cotejar en seguida todas las listas para reagruparlas en conjuntos integrados técnicamente. Por ejemplo, si en el programa se considera la instalación de una industria siderúrgica, la necesidad de estudiar el proyecto se pondría de manifiesto en la proyección de los objetivos del sector manufacturero; pero también podrá ser necesario estudiar los proyectos complementarios de producción de carbón, caliza, etc., que están en el sector primario de producción.

De modo similar, si en el programa se incluye la sustitución del papel de diario importado por el fabricado aprovechando los recursos naturales propios, el proyecto industrial aparecerá en la lista de los proyectos manufactureros, pero dependerá, por razón de la demanda derivada, de proyectos forestales, de los de carreteras, de ferrocarriles o de energía eléctrica, correspondientes al sector primario o de servicios. Seleccionando conjuntos de proyectos con este criterio técnico se podrían determinar "complejos de producción" que darían la pauta para preparar una serie de proyectos específicos.

También puede ser útil abordar el problema a través de los aspectos geográficos o territoriales del programa. Conocidos los objetivos de producción en cada sector económico y la localización de los recursos naturales básicos, será posible formar complejos de proyectos sobre una base regional. Así, por ejemplo, en el caso de la industria del papel y sobre la base de los bosques nacionales, el emplazamiento quedará señalado desde el principio y entonces se podrá concertar este proyecto con otros que por razones evidentes también quedarán en la región, formando de este modo complejos geográficos armónicos.

Se podrían cotejar en seguida estos complejos deducidos del análisis territorial y del análisis técnico, para formar finalmente una lista de proyectos concretos de estudio.

### 3. *Proyectos que derivan de estudios de mercados*

El análisis de los mercados puede sugerir por sí sólo una cantidad de proyectos posibles. En los países poco desarrollados, la posibilidad se podría esquematizar como sigue:

#### a) *Mercados de exportación de bienes para cuya producción el país está especialmente dotado*

Es el caso del café en el Brasil, del cobre en Chile, del azúcar en Cuba y, en general, de aquellos bienes que se exportan directamente o que resultan de la manufactura de materias primas de producción peculiar del país. Cuando la producción ha alcanzado ya niveles importantes, el problema central para los proyectos posibles de este tipo será el de la capacidad de absorción de los mercados internacionales. Dada la existencia de las condiciones naturales señaladas y la viabilidad de tales mercados, convendrá estudiar nuevos proyectos que aprovechen estas circunstancias.

#### b) *Mercados de exportación de bienes cuya producción no depende de condiciones naturales excepcionales*

Se trata de bienes o servicios capaces de competir en el mercado internacional, aun cuando en el país no existan condiciones naturales especialmente favorables para su producción. Tal es el caso de la fabricación de rayón en Cuba, de la industria cinematográfica mexicana y otras. Estos ejemplos demuestran que *a priori* no conviene descartar

la posibilidad de desarrollar producciones para las cuales no haya suficiente mercado interno y que deban competir en el mercado internacional. En muchos casos se presentarán circunstancias de diverso tipo que permitan desarrollar con éxito una nueva actividad capaz de competir en el mercado. Así, por ejemplo, sus peculiares condiciones de acceso al mercado de bienes y capital del territorio de los Estados Unidos han permitido a Puerto Rico desarrollar muchas manufacturas. Cabe recordar que no basta que tales facilidades existan: es necesario saberlas aprovechar.

Los proyectos que se desarrollan a base de los mercados locales pueden ampliar su producción para abastecer mercados vecinos aprovechando determinadas circunstancias geográficas, o bien a otros países poco desarrollados con los cuales se establecen convenios de complementación. Debe señalarse la extraordinaria importancia de este tipo de acuerdos, que puede significar la diferencia entre producir en términos de eficiencia y en escala óptima o producir caro, a escala no adecuada, o simplemente no producir determinados bienes.

#### c) *Sustitución de importaciones*

Por lo general la sustitución de bienes y servicios importados constituye una de las posibilidades más importantes para el desarrollo de actividades productoras nacionales. El examen cuidadoso de las estadísticas de importación puede servir de base para una selección de proyectos posibles, considerando en una primera aproximación el cuántum de importación de bienes específicos y la escala mínima de producción económica de esos bienes.<sup>4</sup>

#### d) *Sustitución de la producción artesanal por producción fabril*

Una investigación orientada a analizar las posibilidades de sustitución de la producción artesanal y casera por la producción fabril puede sugerir el estudio de una serie de proyectos específicos. Desde un punto de vista nacional, no se puede pretender, naturalmente, la sustitución total de este tipo de actividad, ni convendría hacerlo. Basta tener presente la artesanía artística y la de los servicios de reparación para reconocer la importancia de algunas formas artesanales de producción. Pero habrá otras que la fábrica puede sustituir con grandes ventajas contribuyendo además a la elevación general de la productividad de la mano de obra.

#### e) *Crecimiento de la demanda interna*

El crecimiento de la demanda de bienes y servicios ya atendida por empresas nacionales dependerá fundamentalmente del crecimiento de la población, de los aumentos en el nivel de ingresos y de los precios. Las formas de comercialización también pueden influir considerablemente sobre la cuantía de la demanda, especialmente por su posible incidencia en los precios. La previsión de estos crecimientos de la demanda y el estudio de las formas de comercializa-

<sup>4</sup> En el planteamiento teórico del problema del desarrollo que ha realizado la CEPAL se asigna gran importancia al proceso de industrialización y sustitución de las importaciones. Véase la Primera Parte del *Estudio económico de América Latina 1949* (E/CN.12/164/Rev. 1), publicación de las Naciones Unidas (Nº de venta: 1951. II.G. 1), y también *Problemas teóricos y prácticos del desarrollo económico*, (E/CN. 12/221), publicación de las Naciones Unidas, (Nº de venta: 1952. II G. 1).

ción pueden sugerir asimismo el estudio de proyectos específicos.

#### f) *Demanda insatisfecha*

Aun sin necesidad de una revisión más o menos sistemática de los mercados, o de los recursos naturales, la existencia reconocida de puntos de estancamiento o la necesidad de prever la satisfacción de servicios básicos, proporcionará también antecedentes para seleccionar proyectos posibles. Tal será el caso frecuentemente en los sectores de la energía eléctrica y el transporte.

#### 4. *Proyectos para aprovechar otros recursos naturales*

Aparte de los ya citados, la investigación de otros recursos naturales sugerirá proyectos posibles si los resultados pre-

liminarios justifican un análisis más detallado de su viabilidad. Este tipo de proyectos suele surgir también en virtud de innovaciones técnicas que dan valor potencial a recursos que antes se consideraban carentes de valor.<sup>5</sup>

#### 5. *Proyectos de origen político y estratégico*

Cabe mencionar, finalmente, el hecho de que muchos proyectos se estudian y ejecutan por razones de estado o de urgencia nacional. Así, la estrategia militar, los problemas de orden territorial, las presiones políticas de diverso orden o los problemas de desocupación pueden dar lugar a la necesidad de estudiar proyectos concretos, de índole diversa según las circunstancias. Se volverá sobre este tema al tratar de los criterios de evaluación.

<sup>5</sup> Un ejemplo bien destacado de esto lo constituyen sin duda los minerales de uranio.

### III. NATURALEZA DEL ESTUDIO DE LOS PROYECTOS

La realización de un proyecto significa introducir en la economía de un país un elemento dinámico que provoca repercusiones en todo el sistema. Conviene por ello exponer algunas ideas acerca de la amplitud conceptual con que el término "proyecto" se emplea en este *Manual* y del alcance de los estudios que comprende.

#### 1. *Etapas de un proyecto*

En un esquema ideal, el proceso de elaboración y selección de proyectos posibles debiera pasar por las siguientes etapas: a) selección de los proyectos; b) preparación de anteproyectos que permitan justificar la asignación de recursos para estudios más avanzados; c) elaboración de anteproyectos que permitan determinar relaciones entre las realizaciones posibles; d) calificación de prioridades entre los proyectos estudiados; e) preparación de los proyectos finales; f) montaje de las nuevas unidades productoras, y g) puesta en marcha y funcionamiento normal de las unidades productoras.

Las etapas b), c) y e), relativas al estudio de los anteproyectos y proyectos finales, constituyen el tema de la Primera Parte de este *Manual*. La etapa d) da origen al problema de evaluación económica, al cual se ha destinado toda la Segunda Parte. Las etapas f) y g) abarcan la materialización del proyecto, una vez terminados los estudios; si bien son de importancia práctica para el buen éxito de la empresa, no plantean problemas conceptuales especiales en relación con la elaboración del proyecto propiamente dicho.

#### 2. *Fases técnicas y económicas de un proyecto*

En su etapa de estudio, el proyecto se puede definir como el conjunto de antecedentes que permiten juzgar las ventajas y desventajas que presenta la asignación de recursos económicos —llamados también insumos— a un centro o unidad productora donde serán transformados en determinados bienes o servicios. Si se decide llevar a cabo la iniciativa, se entra en una etapa de realización, y el proyecto pasa a ser el conjunto de antecedentes y planos que permite montar aquella unidad productora. En el primer caso —es decir, en la etapa de estudio— el aspecto económico es el que se considera principalmente, mientras que en el segundo se da mayor interés al aspecto técnico.

En rigor, y tal como se hizo al presentar el esquema, se debiera designar el primer tipo de estudio como "anteproyecto", reservando el nombre de "proyecto" definitivo para el segundo. En la práctica se habla indistintamente de "proyecto" en uno y otro caso, y el significado preciso del término queda determinado según la materia de que se trata. Convendrá por ello examinar someramente los aspectos técnicos y económicos del estudio en relación con los conceptos de "anteproyecto" y "proyecto". En todo proyecto hay una fase técnica y otra económica, que están íntimamente ligadas y que se condicionan recíprocamente, el proyecto mejorará su calidad en la medida en que haya logrado la adecuada combinación técnico-económica, lo que a su vez implica, como ya se advirtió, un buen trabajo de equipo de ingenieros y economistas.

Una vez terminados todos los estudios que componen un proyecto, se podría, en forma convencional, hablar de la "ingeniería del proyecto", parece referirse a la fase técnica del problema, y de la "economía del proyecto", para referirse a la fase económica propiamente tal del proyecto de inversión, dejando implícitas en estas definiciones las influencias recíprocas antes mencionadas. Esta distinción se adopta sólo para fines de exposición, pues de hecho habrá un solo proyecto, que refundirá en un todo armónico los aspectos técnicos y económicos. En el caso de las manufacturas, por ejemplo, lo que quede definido como "proyecto de ingeniería" comprenderá: la descripción del proceso técnico de funcionamiento de la industria, la especificación de la cantidad y calidad de las materias primas y de los productos a fabricar, la estimación de las necesidades de energía y transporte, el estudio del tamaño y disposición de los edificios industriales, etc. A base de estos antecedentes se calculan las inversiones necesarias, se elabora el programa de trabajo, se organiza el calendario de aquéllas y se estiman los costos de producción. Finalmente, todos estos elementos de juicio se pueden elaborar conforme a determinados criterios económicos, haciendo posible juzgar acerca de la conveniencia y oportunidad de la iniciativa, y llegar de esta manera a un proyecto de inversión.

Pero el paso de la fase técnica a la económica no es tan fluido como pudiera parecer por la explicación anterior. Desde luego, no tendrá mucho sentido hablar del proyecto técnico *per se*, independientemente del problema de la asignación de recursos para la atención de cierta demanda;

carece asimismo de sentido asignar recursos para producir determinado bien sin tener presente la existencia de ciertas exigencias técnicas de tal producción. La estrecha interdependencia de los aspectos técnicos y económicos va más allá de los planteamientos generales del problema, pues también en los aspectos parciales del estudio cada alternativa técnica implica una alternativa económica. Así, la alternativa del empleo del combustible A ó B no sólo plantea un problema técnico, sino también la confrontación de determinadas ventajas o desventajas económicas. De modo similar, la posibilidad de mecanizar la carga, movilización y descarga de materiales no sólo responde al aspecto técnico sino también a un problema económico.

No hay, pues, una secuencia natural para las cuestiones técnicas y económicas durante el estudio y ambas se deben considerar simultáneamente. Sin embargo, establecidos los parámetros básicos de uno y otro aspecto del problema, después de su discusión conjunta, el proyecto constará de una fase técnica perfectamente discernible, en la que estarán debidamente incorporados los elementos económicos, y de una fase económica explícita, con todo el análisis de evaluación del proyecto, en la que estarán incorporados los elementos técnicos de juicio.

Es evidente que la precisión alcanzada en el estudio de la fase económica deberá guardar relación con el grado de precisión de la fase técnica. Para adoptar una decisión no se requiere contar con todos los detalles técnicos de la etapa física de montaje del proyecto; lo que se necesita es que los estudios de ingeniería contengan suficiente información para poder basar en ella un juicio económico que permita decidir prelación. Es evidente que las cifras variarán cuando se afinen los estudios y después al realizar el proyecto, pero esto no importará, siempre que las variaciones no sean de tal naturaleza que alteren la sustancia económica del anteproyecto.

Existe en realidad una amplia gama de interpretaciones acerca de lo que es un anteproyecto. En el esquema anterior se distinguió entre el informe preliminar destinado a adoptar la decisión de asignar fondos para estudios más detallados, y los estudios necesarios para justificar una decisión económica de inversión. El grado de detalle de estos últimos variará en cada caso. Hay en ello un problema de criterio de los autores, lo cual es muy importante si se considera la limitación de expertos disponibles para realizar esta clase de trabajos. En efecto, no vale la pena derrochar los recursos y el tiempo de los expertos para pulir estudios más allá del grado de aproximación realmente necesario, por lo que deberán ser los propios técnicos quienes decidan la justa medida en cada caso. Esta sola decisión dará su sello al anteproyecto.

Salvo referencia explícita, el término "proyecto" se empleará en lo sucesivo en el sentido de anteproyecto, es decir, referido a "un estudio con antecedentes suficientes para justipreciar el mérito económico de una iniciativa, pero sin los detalles requeridos para llevarla a cabo".

### 3. El proyecto como centro dinámico

Sobre la base del concepto de plan transformador de insumos en bienes y servicios, utilizado para definir el proyecto, pueden distinguirse dos direcciones generales por lo que toca a sus repercusiones: la una —que se llamará "hacia atrás" o "hacia el origen"— se relaciona con los insumos que demandará el proyecto y que dan lugar a lo que en términos técnicos se suele denominar "problemas de la de-

manda derivada"; la otra —que se llamara "hacia adelante" o "hacia el destino"— se refiere a la trayectoria y destino final de los bienes y servicios que se espera obtener de la nueva unidad, y guarda relación con el estudio del mercado.

Una perspectiva amplia a partir del proyecto supone reconocer que su ejecución provocará efectos directos e indirectos. Los directos se refieren sólo al primer eslabón de la cadena de relaciones que el proyecto establece (pago de los insumos y venta de los productos), y los indirectos se refieren a todos los demás eslabones, tanto hacia el origen como hacia el destino (¿de dónde y a qué precio se obtendrán los insumos destinados al proyecto? ¿qué trayectoria seguirán los bienes o servicios una vez adquiridos por el primer comprador?).

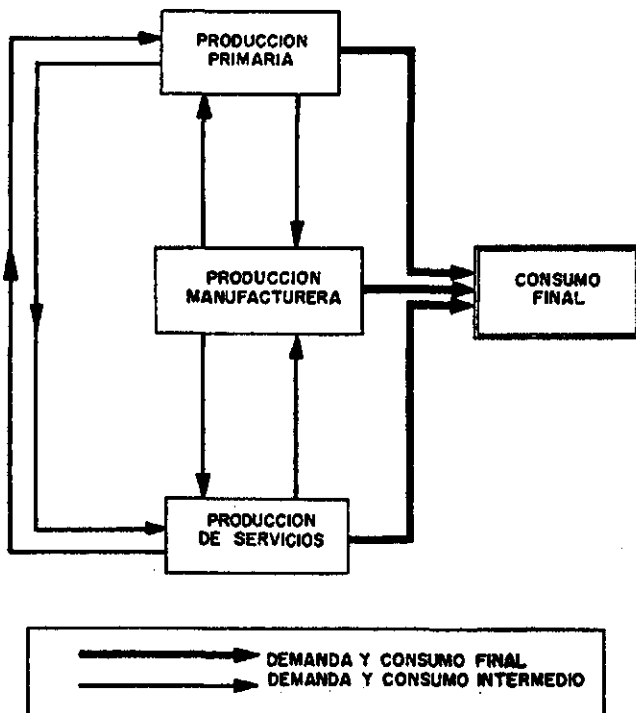
En cuanto a la demanda derivada, conviene distinguir entre la que proviene del montaje e instalación de la unidad productora y aquella que proviene de su funcionamiento. El tipo de recursos para una u otra etapa, y los problemas prácticos que su abastecimiento plantea, son distintos, aun cuando forman parte de un solo todo orgánico, que es el proyecto mismo. La importancia relativa de las etapas es diversa según el tipo de los proyectos; en la construcción de caminos o en las plantas hidroeléctricas, el problema de la demanda derivada se refiere en gran parte a la primera etapa, mientras que en una industria manufacturera adquiere mucha importancia la demanda derivada del funcionamiento, la que será tanto mayor cuanto menor sea la inversión fija en relación con la producción.

En resumen, el concepto amplio de proyecto debe abarcar los efectos directos e indirectos y las repercusiones, tanto "hacia el origen" como "hacia el destino", que en el sistema económico provoca su instalación y funcionamiento durante toda la vida útil.

El concepto expuesto es provechoso para establecer con mayor base y perspectiva las prelaciónes entre los proyectos. Son muchas las iniciativas que sólo se justifican económicamente al considerar en forma amplia sus relaciones con el resto de la economía. Estas posibilidades y formas de enlace se han resumido en un esquema simple que permite observar las interrelaciones de las unidades productoras a la vez que la variedad de actividades que pueden ser objeto de proyectos. (Véase el gráfico I.) En ese esquema se consideran los tres grandes sectores de producción: el primario, el manufacturero y el de servicios. En el sector primario están comprendidas las actividades mineras, agropecuarias, pesqueras y forestales. En el sector de los servicios están comprendidos los transportes, la energía, la comercialización, las comunicaciones, las operaciones financieras, etc. Finalmente, el sector manufacturero, con ayuda de los servicios, transforma las materias primas que proceden del sector primario, dando lugar a una inmensa variedad de tipos de actividad fabril.

Cada uno de estos sectores produce dos tipos de artículos: uno destinado al consumo final y otro destinado a atender la propia demanda del sector o la de los demás sectores. Así, dentro de la producción agrícola, una parte consistirá en alimentos directamente consumidos por el propio agricultor y su familia, o vendidos directamente al consumidor final; otra parte se guardará para semilla destinada a la misma producción; otra más se podrá vender como materia prima al sector manufacturero; finalmente, la última parte será demandada por el sector servicios para su venta final. De igual modo, parte de la producción manufacturera puede venderse directamente al consumidor, y parte al propio sector o a los dos, ya sea en forma de bienes intermedios

Gráfico I  
ESQUEMA INTERSECTORIAL SIMPLE



o de bienes de capital. Consideraciones similares podrían hacerse en cuanto al sector servicios.

Al pensar ahora en un determinado proyecto, correspondiente a cualquiera de los tres sectores, se puede imaginar con más claridad el tipo de relaciones a que dará origen y los ajustes que se deberán realizar para su satisfactoria evolución. La preparación de proyectos requiere estudiar

estas relaciones y repercusiones lo mejor posible, tanto "hacia el origen" (demanda derivada), como "hacia el destino" (mercado), y prever los problemas de ajuste que puede plantear la realización del proyecto a la vez que las ventajas que es susceptible de ofrecer a otras empresas.

#### 4. Tipos especiales de proyectos

Pese a la gran variedad de proyectos posibles, existe un marco conceptual común dentro del cual se han situado las materias de que trata este *Manual*. Sólo se mencionará aquí en forma especial el caso de los proyectos múltiples y el de los destinados a servicios que no son materia de mercado. Los primeros refunden en un solo estudio varias clases de proyectos. Caso típico es el de la regulación de las cuencas de los ríos, en que se pueden considerar simultánea y armónicamente propósitos de regulación de las aguas, riego, generación de energía eléctrica, navegación, abastecimiento de agua industrial y potable, defensa contra la erosión y pesca. Las explicaciones contenidas en el texto son también aplicables sin dificultad alguna a este caso. El problema especial que se plantea entonces es el de prorratear los costos de inversión y producción entre los aspectos parciales del proyecto múltiple.<sup>6</sup>

El estudio de los proyectos referentes a producciones que no son materia de mercado —por ejemplo, la construcción de escuelas públicas para proporcionar servicios gratuitos de educación— se podrá abordar también conforme a las normas generales preconizadas en este *Manual*, pero el volumen de la demanda y la cuantía de los servicios producidos no se podrán apreciar mediante valores monetarios. Por esta razón, los problemas de prelación y las decisiones respecto a este tipo de proyectos se relacionarán más con cuestiones de política general y de visión de conjunto que con la comparación de determinados coeficientes de evaluación. Se volverá sobre el tema al tratar del estudio del mercado.<sup>7</sup>

<sup>6</sup> Véase al respecto el capítulo V de esta Primera Parte.

<sup>7</sup> Véase el capítulo II de esta Primera Parte.

## IV. CONTENIDO DE UN PROYECTO

Según se dijo antes, el objetivo del proyecto consiste en organizar y presentar los antecedentes necesarios para facilitar una justipreciación económica.

La Primera Parte del *Manual* se destinará a explicar la naturaleza de estos antecedentes y los métodos que se pueden emplear para obtenerlos, organizarlos y presentarlos. En la Segunda Parte se explicará la forma de utilizarlos para establecer la comparación con otros proyectos, es decir, para la evaluación económica del proyecto.

### 1. Materias básicas del proyecto

Las materias de que trata un proyecto se pueden agrupar en capítulos, como se hace en la Primera Parte de este *Manual*, según un esquema común válido en todos los casos, advirtiendo que la importancia que se asigne a uno u otro punto del esquema general variará según la naturaleza del proyecto o según las circunstancias locales. Estos capítulos son: a) estudio del mercado; b) determinación del tamaño y localización; c) ingeniería del proyecto; d) cálculo de las inversiones; e) presupuesto de gastos e ingresos anuales y

organización de los datos para la evaluación; f) financiamiento; g) organización y ejecución.

El orden en que se han enumerado las materias responde sólo a una sugerencia en cuanto a presentación y no guarda relación alguna con el orden en que se pueden o deben estudiar. Debido a que existe en esas materias una gran interdependencia, el estudio del proyecto se aborda de hecho simultáneamente por varias partes llegándose al planteamiento de soluciones finales mediante un sistema de aproximaciones sucesivas.

Se comenzará por explicar someramente el contenido de los capítulos para mostrar en seguida algunas de las relaciones entre ellos; las demás se indicarán al tratar en detalle los problemas que se refieren a cada uno.

**Mercado.** El capítulo II se destina al estudio de la demanda de los bienes o servicios a que el proyecto se refiere. En esencia, se trata de determinar cuánto se puede vender y a qué precio, especificando las características del producto o servicio en cuestión y abordando los problemas de comercialización y los conexos.

*Ingeniería del proyecto.* El capítulo III comprenderá una descripción técnica del proyecto y abordará cuestiones relativas a las investigaciones técnicas preliminares y a los problemas especiales de ingeniería que plantea el proyecto; a la selección de los procesos de elaboración; a la especificación de los equipos y estructuras y a la justificación del grado de mecanización adoptado; a la cantidad y calidad de los insumos requeridos; a los problemas técnicos y diagramas de circulación relativos al montaje y realización del proyecto; a los programas del trabajo, y en general a los planes, esquemas y gráficos que faciliten la exposición y mejoren la presentación.

*Tamaño y localización.* El capítulo IV trata de la determinación de la capacidad de producción que ha de instalarse y de la localización de la nueva unidad productora.

*Inversiones.* El capítulo V se destina al cálculo de las inversiones totales en moneda nacional y extranjera que el proyecto exige, considerando la inversión en activos fijos y el capital de trabajo o circulante.

*Presupuesto de costos e ingresos y organización de los datos para la evaluación.* En el capítulo VI se presenta un cálculo estimativo de los costos e ingresos que resultarían del funcionamiento de la empresa y se incluyen en forma ordenada aquellos antecedentes que puedan ser necesarios para evaluar el proyecto: efectos sobre el balance de pagos, presupuesto y disponibilidad de la mano de obra, examen o justificación de los tipos de cambio empleados en los cálculos, y otros puntos cuya discusión y análisis es anterior a la evaluación económica propiamente dicha. Se examina también la incidencia que tendrán sobre el presupuesto estimativo las variaciones en el porcentaje de capacidad instalada y realmente aprovechada, en el tipo de cambio, en el precio de venta o en otros factores significativos.

*Financiamiento.* En esencia se trata aquí (capítulo VII) de especificar las fuentes monetarias a que se recurrirá y las formas en que se proyecta canalizar los recursos financieros para traducir a realidad la iniciativa.

*Organización y ejecución.* En el capítulo VIII se explicará cómo se propone resolver los problemas relativos a la constitución legal de la empresa y a la organización para el montaje y realización del proyecto.

Unos cuantos ejemplos pueden bastar ahora para mostrar las relaciones entre estas materias. Es obvio señalar que la cuantía de la demanda que ha de atenderse tendrá una influencia muy importante —y a veces determinante— en la decisión respecto a la capacidad de la nueva unidad productora; pero la magnitud del mercado dependerá, entre otras cosas, de la localización de la empresa, resultando de aquí una clara relación entre tamaño, localización y mercado. Por otra parte, los precios de venta tendrán a veces gran influencia sobre la cuantía de la demanda y como los precios están casi siempre relacionados con los costos de producción, que a su vez son por lo general función de la escala de

producción y de la localización, se obtiene con esto una nueva relación entre lo concerniente a mercado, tamaño, localización y presupuesto de gastos e ingresos del proyecto. Nuevas relaciones recíprocas aparecen al tener en cuenta que las alternativas técnicas de producción (ingeniería) dependerán muchas veces de la escala de producción (tamaño), de los recursos financieros disponibles (financiamiento) o del tipo de materias primas con que se cuente (localización). Los problemas de financiamiento pueden a su vez influir sobre las decisiones relativas al tamaño, enlazándose así nuevamente todos los capítulos. Por consiguiente, no puede decidirse el tamaño del proyecto sin conocer la cuantía de la demanda, sin discutir los problemas de ingeniería, sin considerar la localización o sin tener una estimación sobre las inversiones necesarias y los costos de producción; pero para dilucidar cada uno de estos puntos, es preciso conocer previamente el tamaño del proyecto, lo que conduce a un círculo vicioso que sólo puede romperse mediante aproximaciones sucesivas. En la práctica hay siempre una serie de antecedentes que limitan el grado de libertad del estudio; pero en realidad, el planteamiento del problema conduce a la solución por tanteos, adoptando varias hipótesis iniciales, hasta alcanzar la mejor fórmula posible desde el punto de vista del criterio de evaluación elegido para calificar los proyectos.

## 2. La evaluación

El objetivo básico de todo estudio económico de un proyecto es evaluarlo, es decir, calificarlo y compararlo con otros proyectos de acuerdo con una determinada escala de valores a fin de establecer un orden de prelación. Esta tarea exige precisar lo que en la definición se llama "ventajas y desventajas" de la asignación de recursos a un fin dado. En otras palabras, se debe establecer cuáles son los patrones de comparación que se van a utilizar y cómo se podrán medir.

Es evidente que se tratará en todo caso de señalar el máximo de las "ventajas" y el mínimo de las "desventajas", pero tales ventajas o desventajas resultarán cualitativa y cuantitativamente distintas según el criterio de evaluación que se elija. El problema teórico de establecer cuál es el criterio de evaluación que se debe utilizar para establecer prelación no ha sido aún resuelto en definitiva; existen y se han aplicado al respecto diversas tesis que serán explicadas en la Segunda Parte del *Manual*. Ahora se anticipa solamente que se pueden distinguir dos: de un lado, los patrones de comparación de proyectos conforme al interés del empresario privado; del otro, los que interesan a la comunidad en su conjunto y que se pueden llamar criterios sociales de evaluación.

En qué consisten y por qué pueden existir estas diferencias; cuáles son los criterios representativos de una y otra forma de enfocar la cuestión y cómo se podrían reducir a cifras, es lo que constituye el problema concerniente a la evaluación económica de los proyectos.

## Capítulo II

### ESTUDIO DEL MERCADO

#### I. INTRODUCCION

##### 1. Definiciones

El objetivo del estudio del mercado en un proyecto consiste en estimar la cuantía de los bienes o servicios provenientes de una nueva unidad de producción que la comunidad estaría dispuesta a adquirir a determinados precios. Esta cuantía representa la demanda desde el punto de vista del proyecto y se especifica para un período convencional (un mes, un año u otro). Dado que la magnitud de la demanda variará en general con los precios, interesa hacer la estimación para distintos precios y tener presente la necesidad de que el empresario pueda cubrir los costos de producción con un margen razonable de utilidad.

Este planteamiento escueto del problema comprende algunos conceptos y limitaciones que conviene explicar previamente para facilitar la exposición que sigue. Los conceptos básicos se refieren a lo que se entiende por "demanda" para un estudio de proyecto, a la definición convencional del término "mercado" y a la distinción entre "estudio del mercado" y "estudio de la comercialización". Las limitaciones se refieren esencialmente al hecho de que no todos los bienes y servicios son materia de mercado.

El mercado ha sido definido como "el área en la cual convergen las fuerzas de la demanda y la oferta para establecer un precio único".<sup>1</sup> A los propósitos de este *Manual*, esa definición debe ser interpretada en el sentido amplio de la existencia de un conjunto de individuos cuyas solicitudes ponen de manifiesto la situación de oferta y demanda que conduce a establecer el precio,<sup>2</sup> y de ahí se deriva la necesidad de precisar a qué conjunto de individuos abarcará el estudio de que se trata.

En general, estos conjuntos se delimitan geográficamente, y los estudios de mercado se refieren a determinadas porciones del territorio, a todo el territorio nacional o a otra región cualquiera del mundo.

El conocimiento de cómo se distribuyen los consumidores en un área geográfica dada influirá tanto en la cuantía de la demanda como en la localización de la empresa. Una buena localización de ésta puede contribuir a su vez a bajar los precios y ampliar la demanda.

Es preciso también distinguir claramente entre estudios de mercado y estudios de comercialización. En este *Manual* se entenderá por comercialización lo relativo al movimiento de bienes entre productores y usuarios, que se considerará como un aspecto parcial del estudio del mercado. Este último comprenderá además el análisis y las proyecciones de la demanda.

<sup>1</sup> Paul H. Nystrom, *Marketing Handbook*, Nueva York, The Ronald Press Co., 1948.

<sup>2</sup> Otra acepción se refiere al punto o local preciso donde se realizan transacciones comerciales.

##### 2. La demanda en el estudio del proyecto

Para precisar el concepto de demanda en relación con un proyecto, conviene distinguir en primer lugar entre el volumen total de transacciones de determinados bienes o servicios a un precio determinado, y la demanda que existiría para la producción del proyecto en estudio. Aquel volumen representa la demanda total, que desde luego es necesario conocer, pero el objetivo final es determinar el volumen de bienes o servicios procedentes de una nueva unidad productora que podría absorber el mercado. Si la demanda total existente no está debidamente satisfecha, la producción a que corresponde el proyecto se sumará a la oferta de los demás proveedores, y sólo se incrementará el volumen actual de transacciones del mercado, orientándose entonces el estudio a cuantificar esta demanda insatisfecha. La posibilidad de que haya una demanda insatisfecha se podría reconocer mediante dos tipos generales de indicadores, representados el uno por los precios y el otro por la existencia de intervenciones de algún tipo. Si hay demanda insatisfecha de cierto bien o servicio y no hay controles de precio, este último alcanzará niveles muy elevados en relación con los costos de producción, es decir, los proveedores de dichos bienes o servicios obtendrán utilidades anormalmente altas. Por otra parte la necesidad de establecer controles de precio, racionamientos o medidas similares, implica que a dichos precios hay una evidente demanda insatisfecha, y el objeto de dichas intervenciones es corregir esa situación.

También puede ocurrir que la producción nueva no amplíe el volumen del mercado existente, sino que desplace a otros proveedores de dicho mercado, logrando una demanda por sustitución. Tal sería el caso, por ejemplo, de una producción de bienes o servicios de mejor calidad que los ofrecidos en el mercado, con la cual fuera posible desplazar a los actuales proveedores. Podría tratarse de un proyecto que al introducir innovaciones técnicas, redujera los costos y desalojara así a otros productos del mercado por el menor precio; en este caso podría haber no sólo redistribución del mercado entre los proveedores, sino además una posible demanda adicional, en virtud de esos menores precios.

Si los proveedores desplazados fueran los importadores, se trataría de un proyecto de sustitución de importaciones. Los proyectos para incrementar las exportaciones pueden basarse tanto en el abastecimiento de una demanda insatisfecha como en el desplazamiento de otros proveedores del mercado internacional.

La cuantía de cualquiera de estas posibles formas de demanda en relación con el proyecto puede dar posibilidades para instalar uno o más centros productores, y las decisiones al respecto dependerán en gran medida de los límites geográficos del mercado, es decir, de la localización de la demanda. De aquí una de las relaciones básicas entre el estu-

dio del mercado, el del tamaño y el de la localización del proyecto.

### 3. Los servicios "gratuitos"

Al referirse a las "unidades productoras" se incluye dentro de este término la instalación de escuelas y hospitales, carreteras y otras unidades que no siempre son materia de mercado. El hecho de que los servicios que se obtengan del funcionamiento de una escuela o de la utilización de una carretera no tengan en la mayoría de los casos un precio en el mercado, debido a que son suministrados "gratuitamente" por el estado o por los municipios, no debe interpretarse en el sentido de que esos servicios carezcan de demanda.

Por ejemplo, en los países poco desarrollados hay una evidente demanda insatisfecha de servicios educativos o sanitarios. El que ese tipo de demanda no se exprese a través de un mercado en un sentido convencional, hace más difícil estimar su cuantía y juzgar las ventajas que tendría dedicar recursos a satisfacer la necesidad de que se trata. Más adelante se examinarán los procedimientos que se pueden emplear para formarse una idea de la magnitud de la demanda de estos servicios "gratuitos".

Hay que advertir que se habla de servicios "gratuitos" sólo en forma convencional. El aire es gratuito porque al utilizarlo no se sacrifica la producción de otro bien que requiere aire. En cambio, un hospital o una escuela representan un costo social, pues con los recursos que se dedican a construir y mantener el hospital se podría atender otra necesidad no relacionada con la salud. Así pues, los llamados servicios "gratuitos" sólo lo son formalmente y la colectividad paga por ellos en términos reales, al sacrificar la producción de otros bienes, y en términos financieros, aunque sea indirectamente, a través de la tributación u otras formas.

### 4. Etapas de un estudio de mercado

Al igual que otros estudios, el de mercado comprende dos etapas: a) la recopilación de antecedentes y el establecimiento de bases empíricas para el análisis y b) la elaboración y el análisis de esos antecedentes. La etapa de análisis y elaboración de los datos deberá responder a las preguntas básicas que motivan el estudio: ¿cuánto se podrá vender? ¿a qué precio? ¿qué problemas plantea? ¿cómo se propone abordar la comercialización del producto?

Estas respuestas se deberán referir a la demanda actual y a la futura en el período de vida útil del proyecto<sup>3</sup> y serán satisfactorias o deficientes según sean la calidad de los datos disponibles y la eficacia de los instrumentos teóricos con que se cuenta para el análisis de la demanda. Hay serias limitaciones metodológicas para proyectar la cuantía de la demanda y precios, y al respecto se expondrán algunas ideas a título de orientación general, reconociendo la insuficiencia de los instrumentos de trabajo de que se dispone para obtener una proyección de confianza absoluta.

En este sentido es útil recordar que un proyecto de inversión supone en realidad un riesgo calculado.

Los problemas relativos al análisis de la demanda han recibido gran atención de parte de los economistas, y se ha llegado a planteamientos econométricos muy complejos

<sup>3</sup> El concepto de vida útil se relaciona con el plazo necesario para completar las reservas de depreciación y obsolescencia. (Véase el capítulo VI de esta Primera Parte.)

que quedan fuera de los límites de este *Manual*.<sup>4</sup> No se pretende ofrecer aquí un tratamiento completo de la técnica del estudio del mercado, sino sólo indicar métodos que pueden ser útiles para resolver casos sencillos. Para casos más complejos —y si la magnitud del proyecto lo justifica— será necesario recurrir a los servicios de consultores especializados.

### 5. Esquema del planteamiento

Las observaciones anteriores permiten hacer el siguiente planteamiento esquemático del problema:

a) Como el objetivo del proyecto es proporcionar a la comunidad determinados bienes o servicios, será necesario estimar la cuantía de los nuevos bienes o servicios que se van a producir y que la comunidad estaría dispuesta a adquirir a determinados precios.

b) La nueva producción se sumará en algunos casos al actual volumen de transacciones; en otros, sólo reemplazará a una parte o a la totalidad de los bienes o servicios procedentes de otros orígenes y que pueden ser nacionales o extranjeros.

c) La determinación cuantitativa de la demanda sólo tiene sentido en relación con determinados precios de venta, los cuales influirían sobre el monto de los ingresos estimados en el presupuesto de ingresos y gastos del proyecto.<sup>5</sup>

d) Se deduce de lo anterior que, en esencia, el estudio del mercado deberá proporcionar criterios útiles para determinar la capacidad que ha de instalarse en la nueva unidad productora y estimar los probables ingresos durante la vida útil de la realización del proyecto. En un buen número de casos el cumplimiento del primer objetivo no exigirá un análisis muy elaborado de la demanda, pero de todas maneras será indispensable estimarla, por lo menos aproximadamente. En cuanto a los precios, aunque su proyección suponga serias dificultades teóricas y prácticas, será inevitable llevarla a cabo tanto en relación con los insumos como en relación con los bienes o servicios que han de producirse.

e) La recopilación de antecedentes —comprendidos los relativos a la comercialización y a la influencia de la política económica— sentará las bases empíricas del estudio, pues permitirá reconocer en cada caso las variables más importantes que afectan la cuantía de la demanda y los precios. Si hay racionamientos, subsidios, aranceles protectores u otros elementos o circunstancias que incidan en el mercado del bien estudiado, el análisis de la demanda requiere adoptar una hipótesis en cuanto a su vigencia en el futuro, lo que supone convertirlos de variables en parámetros.<sup>6</sup>

f) Con los antecedentes obtenidos y las hipótesis de trabajo adoptadas, se podrán establecer algunas premisas teóricas con objeto de cuantificar la demanda actual y futura para el proyecto en estudio. Estas premisas se refieren esencialmente a la "función demanda".

De acuerdo con este planteamiento, se tratará primero

<sup>4</sup> Véase, por ejemplo, Hernan Wold, *Demand Analysis*, Nueva York, John Wiley and Sons, 1953.

<sup>5</sup> Véase la sección III del capítulo VI de esta Primera Parte.

<sup>6</sup> No siempre se hace este planteamiento en forma explícita en el estudio del proyecto, pero en todo caso estará siempre implícito. El más simple de los estudios de mercado, aunque no entre en ninguno de estos aparentes "refinamientos", llevará en sí un supuesto en cuanto a la permanencia o vigencia de determinada política económica o ciertas formas de comercialización que, desde luego, influyen en el mercado. Nuevamente, cabe repetir aquí que dependerá del criterio del proyectista decidir en qué casos con- vendrá abundar en este aspecto.



de la recopilación de antecedentes y de sus métodos; se seguirá con la exposición de algunas premisas teóricas básicas en el análisis de la demanda y con la determinación de la demanda total actual y futura; por último, se discutirá

el problema de estimar qué parte de la demanda total será atendida por el proyecto, considerando las conclusiones y previsiones derivadas del estudio de la comercialización y demás antecedentes.

## II. LA RECOPIACION DE ANTECEDENTES

### 1. *Objetivos de esta etapa del estudio*

Los antecedentes que es necesario recopilar para el estudio del mercado se refieren tanto a la información estadística pertinente como a las características del mercado en cuanto a comercialización, normas legales, tipificación, racionamiento, controles de precios u otros elementos de incidencia significativa sobre la cuantía de la demanda y los precios del bien o servicio en estudio. Esta diferenciación entre antecedentes estadísticos y no estadísticos es por cierto convencional, y se adopta sólo para facilitar la exposición.

Los datos de tipo estadístico permitirán computar algunos coeficientes empleados en el análisis de la demanda, la elasticidad de la demanda al ingreso y a los precios. Los demás antecedentes ayudarán a calificar estas estimaciones y a establecer hipótesis razonables sobre las condiciones de comercialización, racionamientos, controles de precios y similares, que podrían regir en el futuro.<sup>7</sup>

La importancia relativa de los diversos antecedentes variará según sea el objetivo del estudio y el tipo de bien que se quiere estudiar. Quedará a criterio del investigador determinar dónde 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 qué otros se podrá prescindir de un estudio detallado, por ser suficiente una estimación más o menos aproximada. También quedará al criterio del investigador el grado en que se deban extender históricamente las investigaciones. En la mayoría de los casos será preferible que una parte importante de las informaciones cubra un período relativamente largo. En general, 10 ó 15 años pueden bastar para que las líneas de regresión o de tendencia sean utilizables en el análisis, pese a los posibles trastornos económicos que puedan haber ocurrido durante el período; lo que se persigue es eliminar estimaciones influidas por situaciones anormales que afecten a períodos relativamente cortos y que respondan sólo a una coyuntura determinada.

Por último, cabe destacar la conveniencia de considerar la situación del mercado internacional con relación al bien en estudio y analizar tanto las repercusiones del proyecto sobre ese mercado como la incidencia de éste en el mercado nacional. En conexión con este mismo punto puede ser necesario confrontar el proyecto con las exigencias de convenios o tratados vigentes o de una posible política de complementación económica internacional.

### 2. *Los antecedentes*

Los principales antecedentes a que se ha hecho referencia son los que se describen a continuación.

#### a) *Series estadísticas*

Todo estudio de mercado tendrá que comenzar por recopilar series estadísticas de producción, comercio exterior y

<sup>7</sup> Por ejemplo: la solución previa de ciertos problemas de transporte o almacenamiento, provisión de instalaciones complementarias

consumo del bien o servicio. Los datos sobre producción, importación, exportación y cambios en las existencias, hacen relativamente sencillo determinar si son correctas o incorrectas las cifras sobre consumo; por falta de información se suele aceptar como cuantía del consumo el llamado "consumo aparente", que resulta de restar a la producción el saldo entre la exportación y la importación. En los casos en que los cambios de existencias sean muy importantes y en la mayoría de los estudios referentes a bienes agrícolas de fácil conservación, el uso de cifras de consumo aparente en lugar de cifras de consumo efectivo puede llevar a serios errores; pero hay muchas ocasiones en que dichas cifras pueden reemplazar satisfactoriamente a las de consumo efectivo como sería el caso, por ejemplo, de los bienes perecederos de consumo. En general, las posibles pérdidas en el proceso de comercialización pueden inducir a resultados erróneos en la estimación de la demanda y el consumo cuando sólo se basan en cifras de producción, exportación e importación.

Las series anteriores deben ser acompañadas de series de precios que comprendan las cotizaciones en los tres planos más importantes en que tienen lugar las transacciones: i) en el origen; ii) en el distribuidor mayorista, y iii) en el último consumidor o usuario. Para los bienes manufacturados el precio en el origen es la cotización FOB fábrica, y para los productos agrícolas es FOB finca. Los productos importados suelen cotizarse FOB puerto de embarque o CIF puerto de destino.<sup>8</sup>

Cuando la investigación histórica es importante, habrá que contar con series de índices de precios adecuados para determinar los precios relativos del bien o servicio en estudio.<sup>9</sup>

Para el análisis econométrico se necesitan también las series de ingreso nacional y de población con objeto de establecer las correlaciones a que se va a hacer referencia más adelante.

Las fuentes de información más usadas son las estadísticas oficiales, los censos, los estudios especiales de institutos de investigación económica u otras entidades nacionales e internacionales, las informaciones asequibles de empresas particulares, las cifras de exportación e importación que generalmente publican los gobiernos, las cifras de tránsito por ferrocarril o por carretera y otras. Cuando estas fuentes sean insuficientes o deficientes, será necesario realizar investigaciones de campo, cuya magnitud dependerá de la naturaleza del proyecto, de los recursos que sea razonable destinar a este objeto y de la precisión de las cifras con que se va a trabajar en el estudio.

como frigoríficos u otras realizaciones que facilitan la comercialización.

<sup>8</sup> La expresión FOB quiere decir "libre a bordo" en sentido literal; pero en sentido más general es "puesto en". La expresión CIF quiere decir "incluidos los costos de flete y seguro". La expresión FAS indica "libre al costado de la nave".

<sup>9</sup> Los precios relativos se obtienen deflacionando los precios nominales de cada año por estos índices.

b) *Usos y especificaciones del bien o servicio que se quiere producir*

Este aspecto de la investigación tiene por objeto precisar las especificaciones o características que definen o individualizan con exactitud los bienes y servicios que se estudian y conocer los fines precisos a que se destinan. También se deberá averiguar quiénes los usan y cómo los usan. Si, por ejemplo, se trata de producir acero, puede no bastar establecer que hay una demanda global de tantos cientos de miles de toneladas al año, y será necesario conocer cuáles son las calidades, los perfiles o tamaños que deben producirse a fin de decidir la selección de los equipos para la fabricación.

El proceso de industrialización trae consigo el establecimiento de normas técnicas de calidad y tipificación de los bienes, las cuales deben ser consideradas en el estudio. Cuando se trata de productos destinados a la exportación habrá que tener presente que las normas o tipos aceptados por el mercado pueden variar de un país a otro; el problema se vinculará entonces estrechamente a la localización geográfica de la demanda. El cumplimiento de una norma de calidad o de tipificación puede ser una exigencia legal, o simplemente del mercado, que rechaza los productos que no se atienen a ella. Desde el punto de vista práctico esto puede resultar indiferente, pues aunque la obligación no sea de orden legal, si el mercado tiene sus preferencias, no atenderlas implicará un precio de venta tan castigado que haría prácticamente imposible el proyecto.

En otros casos, las exigencias legales se refieren más bien a normas que se deben observar durante la fabricación del producto (por ejemplo, condiciones higiénicas de producción, control sanitario de materias primas como leche, etc.) y se relacionan por lo tanto con el estudio técnico del proyecto.

c) *Precios y costos actuales*

El conocimiento del precio actual a que se vende a los mayoristas y a los consumidores finales permite realizar estimaciones sobre los costos de distribución. Conocer los márgenes de utilidad de los importadores es de interés, pues si son grandes, pueden en cierto sentido "financiar" un descuento interno de los precios y hacer fracasar una nueva empresa que pretenda sustituir las importaciones de que se trate. Será también muy útil contar con buenas informaciones respecto a los costos de producción de los demás productores y de los principales componentes de esos costos. Con esos datos se podrá tener una idea sobre el margen real de utilidades y la situación en que se encontraría la empresa o proyecto nuevo para competir en el mercado. Por último, convendrá conocer los precios de los productos que compiten con el que se estudia porque pueden sustituirlo en sus usos habituales.<sup>10</sup>

d) *Tipo e idiosincrasia de los consumidores o usuarios*

El conocimiento de la cantidad de bienes y servicios que en un momento dado es capaz de absorber un mercado debe complementarse con informaciones relativas a las características de los consumidores o usuarios. En primer término es importante distinguir si se trata de consumidores de bienes de consumo final, de bienes intermedios (aquellos que serán

<sup>10</sup> Por ejemplo, sustitución de fibras sintéticas por naturales o de fibras sintéticas entre sí.

transformados por quien los adquiere) o de bienes de capital empleados para ayudar a producir otros bienes.<sup>11</sup>

En el caso de los bienes de consumo, una característica muy importante de los consumidores es su distribución por tramos de ingreso. Las gentes de altos ingresos tienen hábitos de consumo diferentes de las de ingresos bajos, y es también conocido que aquellos artículos que comparten el carácter de marginalidad, cuando se trata de consumidores pobres, tienen también el carácter de inestabilidad cuando hay fluctuaciones económicas violentas. En cambio, los bienes o servicios que constituyen el grueso de los gastos de los consumidores experimentarán menores fluctuaciones frente a dichos trastornos.

Todas estas características podrán tener una influencia notable en la estabilidad de la industria que se quiere establecer y habrá que tenerlas presentes en el estudio.

Otros aspectos que pueden interesar en el caso de los bienes de consumo son, por ejemplo, las reacciones de los consumidores frente a la presentación del producto, a los métodos empleados en su utilización —que en casos como el pescado pueden tener mucha importancia— o su sensibilidad a la propaganda. Para obtener este tipo de informaciones casi siempre es necesario hacer uso de encuestas y métodos similares, cuya técnica se describe más adelante.

e) *Fuentes de abastecimiento*

Será también indispensable conocer cuáles son las actuales fuentes proveedoras del bien o servicio y si éste procede del extranjero o se produce en el país. En este último caso convendrá averiguar la capacidad de producción existente, en qué medida se está utilizando, dónde está localizada y qué características tienen las unidades productoras típicas. Éstas pueden ser, por ejemplo, del tipo artesanal o empresas pequeñas que trabajan a muy bajo rendimiento, reemplazables por una fábrica de tamaño adecuado que emplee técnicas modernas.

Si se trata de sustituir a proveedores extranjeros será de interés conocer con el mayor detalle posible la forma como se integra en plaza el precio del producto importado a fin de conocer las verdaderas posibilidades de competencia o la conveniencia en la sustitución. Por otra parte, habrá que considerar las cuestiones relativas al comercio internacional de que se hizo mención antes.

f) *Mecanismos de distribución*

Como se ha dicho, por comercialización se entiende el conjunto de actividades relacionadas con la circulación de los bienes y servicios desde los sitios en que se producen hasta llegar al consumidor final.<sup>12</sup> El estudio de la comercialización contribuye también a precisar las especificaciones de los bienes que necesita la comunidad y a conocer las preferencias de los consumidores.

Para los países poco desarrollados, esta parte del problema no puede tener la misma importancia que para los grandes centros industriales; pero, a medida que la economía se desarrolla y se diversifica, y que proporciones crecientes de la población empiezan a utilizar la moneda y a

<sup>11</sup> La clasificación basada en el uso del bien o servicio coincide, desde el punto de vista aquí considerado, con la clasificación del tipo de consumidor.

<sup>12</sup> También ha sido definida como el proceso que comprende todas las actividades comerciales necesarias para efectuar transferencias en la propiedad de los bienes y atender a su distribución física.

expresar su demanda a través del mecanismo del mercado, adquieren mayor importancia los estudios especializados para conocer las características y los mecanismos de atención de esta demanda.

Queda fuera de los límites de este texto discutir problemas como el exceso de propaganda empleado en la comercialización, las ventajas e inconvenientes de los intermediarios y la influencia del costo de la comercialización en la economía del país. La existencia de la comercialización es una realidad con la cual hay que contar, y el grado de desarrollo que tenga este proceso y la medida en que cumpla sus funciones a costo razonable son problemas que no competen al proyectista, quien deberá adaptar sus análisis a cada caso específico. Así, por ejemplo, puede ser que en un país estén extraordinariamente desarrolladas las cooperativas de consumo y producción, dando un sello muy peculiar a todo el mercado y que, en cambio, en otros países este sistema no tenga importancia. De la misma manera, si determinadas organizaciones estatales tienen a su cargo la distribución y comercialización de ciertos productos, se crearán características peculiares de comercialización, y como tales habrá que considerarlas en el estudio del mercado.

La importancia que es necesario atribuir en el proyecto al estudio de la comercialización variará con el tipo de producto de que se trate. En proyectos básicos de desarrollo la comercialización no representará un factor decisivo ya que, si los demás aspectos del proyecto determinan posibilidades favorables, en general será posible resolver de manera adecuada los problemas de distribución que puedan surgir; en todo caso conviene plantear estos problemas y su solución en forma explícita. En resumen, si el proyecto no presenta problemas especiales de comercialización hay que manifestarlo así y demostrarlo; si los presenta, hay que detallar en qué consisten y explicar cuáles serían las medidas que su solución requiere.

Son numerosos los problemas que suele revelar el estudio de la comercialización. A veces ocurre que los principales canales de distribución son manejados por una sola empresa, ya sea a través de recursos financieros, del control de los medios de transporte o de otros procedimientos. También se suele condicionar la venta del bien que resulta escaso a la compra de otro abundante o que es de difícil colocación. Este hecho hará que al amparo de la demanda insatisfecha del producto escaso, se cree un mercado artificial para el producto relativamente abundante, que se vende "en cadena" —por así decirlo— con el producto escaso. Por otra parte, la distribución de determinados bienes o servicios puede implicar exigencias técnicas que se deben expresar claramente para investigar la forma en que son satisfechas en la actualidad o lo serían en el futuro. Estas exigencias suelen consistir en servicios de reparación o de abastecimiento de repuestos, para el caso de los bienes de consumo duradero y equipos en general; asesoría técnica para el empleo adecuado del producto; condiciones de refrigeración en los almacenes de expendio y en los elementos de transporte; conservación preventiva, etc. La inadecuada satisfacción de estos requisitos puede ser un factor importante de inhibición de la demanda y convendrá por ello prestarles la atención debida.

#### g) *Bienes o servicios competitivos*

Un bien puede sustituir a otro por efecto de cambios en los precios relativos, cambios en la calidad, variación de

los gustos de los consumidores, facilidades de obtención y otras causas. Probablemente la más importante sea la relación de precios de un producto a otro, y su influencia podrá estimarse sobre la base de la elasticidad-precio del bien de que se trate, según se explica más adelante.<sup>13</sup>

Las innovaciones técnicas son causa importante de sustitución y pueden actuar principalmente en dos sentidos: mejorando los métodos de producción para fabricar el mismo producto a menor precio, o introduciendo nuevos productos que sustituyen a los actuales. Conviene que los autores del proyecto estén alerta respecto a la posible aparición de tales innovaciones, pero será naturalmente imposible prever los acontecimientos para toda la vida útil del proyecto. La posibilidad técnica de sustitución suele influir considerablemente en el mercado de los bienes de producción. Así, por ejemplo, en ciertos tipos de edificación puede haber alternativas entre hormigón armado, acero, madera, etc. Los precios unitarios relativos, la disponibilidad oportuna, la facilidad de operación y manejo, los costos generales resultantes, el costo de los seguros del edificio terminado y otros factores, pueden traducirse en ventajas para uno u otro de esos productos, que afectarán finalmente a su demanda. Estas causas de variación de la demanda relativa pueden no ser enteramente captadas en el simple cotejo de las series históricas de consumo e ingreso, ni aun considerando los precios relativos, pues la seguridad de contar con ciertos materiales puede ser decisiva para preferirlos a otros. Una investigación minuciosa de las condiciones locales de abastecimiento permitirá por lo menos formarse una idea sobre el particular.

#### h) *La política económica*

El conocimiento adecuado del mercado puede requerir un análisis separado de las influencias relativas de factores como el racionamiento de divisas, el racionamiento del producto, los tipos de cambio, las fijaciones de precio, los subsidios o impuestos y otros que tienen su origen en decisiones de naturaleza política. Las informaciones recogidas al respecto serán útiles para hacer apreciaciones respecto a la influencia que tendría sobre el proyecto el mantenimiento o la variación en determinado sentido de la política económica. Estas apreciaciones ayudarán a establecer una hipótesis plausible al respecto con miras a la proyección de la demanda o a la estimación de la demanda potencial actual.

#### 3. *Técnicas para la recopilación de antecedentes*

Para obtener antecedentes como los que se acaban de mencionar se han desarrollado técnicas de distinto grado de complejidad, de las que se da una relación sucinta sólo a título de información general. El tema no se puede discutir en forma detallada, tanto por su alta especialización como porque en el caso de que el proyecto fuera muy importante y la investigación se considerara indispensable, habría que buscar el concurso de empresas consultoras en la materia. De todos modos, es conveniente que los autores del proyecto tengan un conocimiento general de lo que se puede lograr con tales técnicas de investigación, así como de las limitaciones que ofrecen. Este conocimiento permitirá concretar objetivos, además de intervenir y juzgar los resultados de la investigación. La sola comercialización, por ejemplo, comprende un campo de actividades muy amplio,

<sup>13</sup> Sección IV de este mismo capítulo.

y su estudio se puede orientar de muchas maneras diferentes, por lo que los autores del proyecto deberán hallarse en condiciones de estipular con precisión lo que se espera de tal estudio.

La técnica de compilación de informaciones se puede resumir en cuatro puntos: a) investigación preliminar; b) planteamiento de la investigación final; c) recolección de datos, y d) muestreo estadístico.

#### a) *Investigación y análisis preliminar*

Lo primero que se requiere es definir claramente las informaciones que se desea obtener. Tal definición no siempre se consigue en el trabajo de gabinete y muchas veces es útil realizar investigaciones previas de carácter no sistemático. Una encuesta informal en diversas fuentes de información puede suministrar una idea general del problema del mercado para el producto en estudio y permitir el reconocimiento de puntos clave que han de examinarse en las diversas publicaciones especializadas y en las fuentes directas: almacenes de venta al detalle, distribuidores mayoristas, agentes vendedores, empresas de publicidad, etc. Este sondeo inicial tiene por objeto establecer algunas hipótesis de trabajo para la investigación sistemática y fijar los puntos que necesitan o merecen un conocimiento más a fondo. No siempre se justificará agotar la investigación en cada uno de los puntos enumerados en la sección anterior. Los sondeos preliminares y el criterio del proyectista deberán indicar en cada caso la orientación de la investigación, los puntos que conviene precisar y los recursos que se justifica destinar a esta parte del estudio.<sup>14</sup>

#### b) *Planeamiento de la investigación final*

Definidos claramente los propósitos de la investigación, se debe organizar el trabajo de recolección. Habrá que esquematizar los tipos y fuentes de datos requeridos en el estudio; preparar los formularios que han de utilizarse, definir la muestra con que se va a trabajar, organizar los equipos de trabajo y determinar los costos del estudio y los requisitos de personal. Dentro del esquema anterior lo más importante es sin duda la determinación de los tipos y fuentes de los datos que se van a emplear y del sistema de muestreo.

#### c) *Recolección de datos*

Las fuentes de los datos pueden ser primarias o secundarias. Las primeras son los consumidores, los vendedores, los compradores, los archivos de las propias empresas —cuando éstas son antiguas en el ramo— y otras, y se pueden aprovechar mediante trabajos de encuesta, observación o experimentación. Las fuentes secundarias son las publicaciones especializadas, las estadísticas oficiales, los estudios de institutos privados o gubernamentales y otras similares.

El método de observación consiste en la recolección de informaciones mediante el examen visual y la anotación del fenómeno que se estudia. Por ejemplo, una empresa que durante la guerra producía minas terrestres en un país asiá-

<sup>14</sup> La inclusión de numerosas estadísticas nacionales e internacionales con el solo objeto de aumentar el volumen del estudio es totalmente injustificada. Sin embargo, se suele tropezar con algunos proyectos en los que una recopilación estadística indiscriminada pretende reemplazar a un verdadero análisis de la comercialización y la demanda, que no se ha hecho en realidad.

tico buscó por el método de observación un nuevo uso para los equipos de su fábrica. Con este objeto envió personal a hacer un inventario de los tipos de útiles y enseres domésticos que eran más abundantes en las viviendas típicas de varios pueblos. El análisis permitió decidir qué artefactos convenía producir.<sup>15</sup> El método de observación tiene la ventaja de reducir la influencia que ejercen las inclinaciones subjetivas del que recoge los datos y del informante, pero no siempre es aplicable.

El método experimental consiste en realizar pruebas para comprobar las reacciones del mercado frente a las variables investigadas. Se procede en forma similar a la de laboratorio, es decir, experimentando en un mercado restringido. Así, por ejemplo, para probar las reacciones de los consumidores a ciertas modalidades de venta, se puede establecer un almacén de ventas en una localidad dada, que se considera representativa de toda el área de servicio. La experiencia obtenida se puede utilizar como base de decisión para ampliar la distribución a zonas más amplias. De modo similar, si se quiere conocer la reacción de los consumidores ante ciertos alimentos nuevos o ante nuevas formas de preservar los alimentos (pescado congelado), puede iniciarse la campaña en un pueblo tipo y deducir de ella conclusiones para operar en escala más amplia.

Las encuestas constituyen el procedimiento más difundido en la obtención de datos. Se suele clasificarlas en encuestas de hechos, de opinión y de interpretación. En las primeras se registran hechos concretos: ¿qué marca de jabón utiliza usted? ¿utiliza o no máquinas de lavar o enceradoras? En las encuestas de opinión se trata de conocer los puntos de vista del sujeto respecto a un punto muy concreto: ¿cuál de estos envases prefiere? Finalmente, en la encuesta de interpretación la pregunta sería: ¿por qué utiliza esta clase de jabón? A pesar de que suelen ponerse en duda las ventajas de la encuesta de interpretación, no deja de emplearse con gran frecuencia.

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 del correo, por teléfono o por visita personal, así como los formatos y tamaños que haya que adoptar y la ordenación de las preguntas de los formularios y su longitud y forma de redacción, y en fin, la consideración del pro y el contra de todos los aspectos formales que pueden influir en el éxito de la investigación.

#### d) *Muestreo estadístico*

Algunos de los antecedentes mencionados se refieren a veces a un número relativamente reducido de casos, como, por ejemplo, las empresas que utilizan ácido sulfúrico en el proceso manufacturero. En otros, los antecedentes se refieren a un número muy grande de individuos, como sucede en general con los bienes o servicios de consumo. La información se debe obtener entonces a base del muestreo estadístico. El principio de ese muestreo es el siguiente: si se considera un conjunto de casos (llamado "universo"), del cual se desea conocer determinadas características, se acepta que, tomando un número adecuado de los casos como muestra y eligiendo los componentes de esta muestra de determinada manera, sus características reflejarán las del uni-

<sup>15</sup> Stanford Research Institute, *Manual of Industrial Development with Special Application to Latin America*, Washington, Foreign Operation Administration, octubre de 1954.

verso. En consecuencia, son tareas básicas de un buen muestreo la determinación del número mínimo adecuado para que la muestra sea significativa y la adopción del criterio más adecuado para seleccionar los elementos que van

a componer la muestra a fin de que sea representativa. Ambos problemas han sido objeto de abundantes estudios y forman parte de la técnica especializada en el estudio de la comercialización.

### III. PREMISAS TEORICAS FUNDAMENTALES EN EL ANALISIS DE LA DEMANDA

Las premisas teóricas se refieren esencialmente a la función demanda y a las relaciones cuantitativas que se derivan del concepto elasticidad de la demanda. Se exponen aquí a título de información adicional para aquellos lectores no familiarizados con estas materias, advirtiendo que el análisis de la demanda es susceptible de una elaboración técnica mucho más compleja que la presente.

#### 1. La curva de demanda y sus cambios

Es bien sabido que la oferta y la demanda determinan el precio de un bien o servicio cualquiera. El concepto de demanda es algo más complicado de lo que a primera vista parece, y su comprensión requiere distinguir entre cantidad demandada y demanda propiamente tal.

La "cantidad demandada" de un bien es aquella que los consumidores o usuarios adquirirán a un determinado precio en un momento dado. La "función demanda" —o simplemente "demanda"— es la relación existente entre una serie de cantidades demandadas y la serie de sus correspondientes precios.

Es práctica corriente representar la función demanda en forma gráfica, llevando a las abscisas las cantidades consumidas y a las ordenadas los precios. A medida que son más altos los precios de una mercadería, las cantidades demandadas son menores, y la curva que relaciona las cantidades con los precios tiene por eso una inclinación descendente de izquierda a derecha. (Véase el gráfico II.)

Al considerar la función demanda ( $D_1-D_1$ ) se observa que en el punto R se tiene un consumo de  $Q_1$  unidades a un precio  $P_1$ . Si el precio cambia y baja por ejemplo a  $P_2$ , la cantidad demandada será de  $Q_2$ , mayor que  $Q_1$ . La combinación ( $P_2-Q_2$ ) corresponde al punto N, que pertenece a la misma función que demanda el punto R. Pero, si al mismo precio  $P_2$  se tiene una demanda  $Q_3$ , la combinación ( $P_2-Q_3$ ) corresponderá a un punto T, situado en una distinta curva de demanda ( $D_2-D_2$ ); también ha habido un cambio de demanda si la misma cantidad  $Q_2$  es adquirida por los consumidores a un precio  $P_3$  (correspondiente al punto S en la función demanda  $D_2-D_2$ ), en vez de un precio  $P_2$  (punto N de  $D_1-D_1$ ).

Desplazamientos como el del punto R al punto N en la misma línea de demanda ( $D_1-D_1$ ) no representan cambios en la demanda, sino cambios en la oferta. Si se va de R a N, quiere decir que los precios han disminuido de  $P_1$  a  $P_2$  en virtud de una mayor oferta; por el contrario, si se va de N a R, quiere decirse que los precios han aumentado por disminución de la oferta. En cambio, desplazamiento de un punto tal como N a un punto tal como S, indican que, a una misma oferta  $Q_2$ , los consumidores están dispuestos a pagar más. En este caso ha habido un cambio de demanda, representado por el desplazamiento de la curva de demanda desde  $D_1-D_1$  a  $D_2-D_2$ . Los cambios de demanda significan, pues, que para una misma cantidad ofrecida en el mercado, los consumidores estarían dispuestos a pagar más o menos que antes, según sea el sentido del desplazamiento. Si lo que varía es la cantidad ofrecida, ello implica

sólo un cambio concomitante en los precios, dentro de la misma función o curva de demanda.

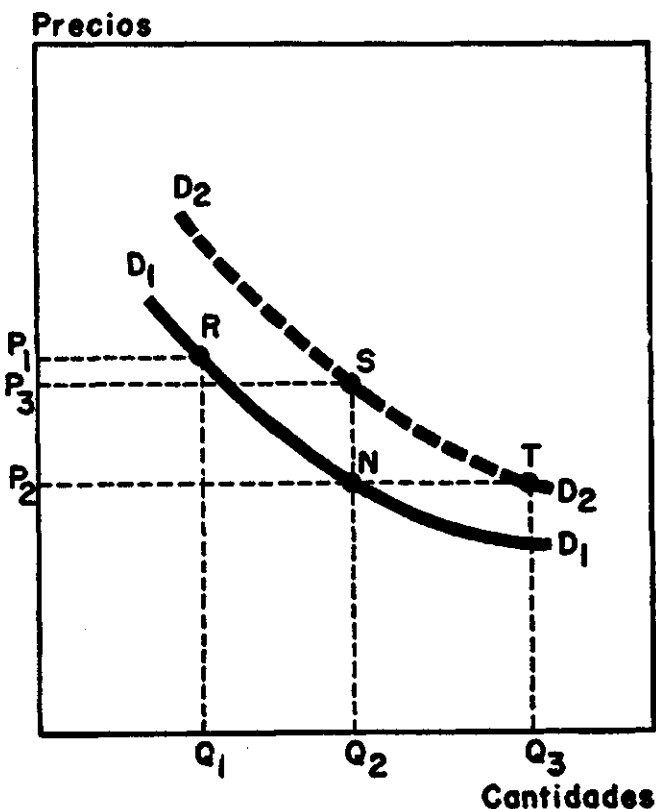
Los factores que hacen que la curva de demanda se desplace "hacia arriba" o "hacia abajo" desde una posición dada se relacionan especialmente con el nivel y la distribución de los ingresos.

Con respecto al cambio en el nivel de ingreso —del que se tratará aquí con preferencia—, la premisa general es que los consumidores estarán dispuestos a pagar mayor precio cuando su nivel de ingresos se eleva, y viceversa; si además de un cambio en el nivel de ingresos hay también cambios en su distribución, puede haber no sólo un desplazamiento, sino un cambio de forma de la curva de demanda.

Los cambios en la función demanda pueden ocurrir también por alteraciones en la distribución geográfica de la población (por ejemplo, procesos de urbanización, o sea concentración en las ciudades), por cambios en los gustos o preferencias de los consumidores, por innovaciones técnicas que introducen bienes o servicios sustitutivos y por otros factores. En rigor, todo análisis de demanda debiera considerar estas influencias posibles, pero es fácil apreciar que para hacerlo existen graves limitaciones teóricas y prác-

Gráfico II

LA FUNCION DEMANDA



ticas. En todo caso, conviene tener presente el posible margen de error que se comete al no considerarlas cuantitativamente, y las informaciones que se obtenga sobre ellas permitirán por lo menos una apreciación general acerca de su influencia.

En resumen, funciones demanda como las  $D_1-D_1$  y  $D_2-D_2$  representan las relaciones entre cantidades demandadas y precios, en el supuesto de que se mantengan constantes las demás fuerzas que actúan sobre la demanda, siendo las principales las que están relacionadas con el ingreso. Esta observación es importante cuando se opera con series de valores históricos, ya que dichas series reflejarán también la influencia que otros factores ejercen simultáneamente sobre la cuantía de la demanda. Si las series históricas se representan gráficamente, no se obtendrán realmente curvas del tipo  $D_1-D_1$  o  $D_2-D_2$ , sino curvas que acusarán la influencia de todos los factores que actuaron sobre la demanda en el período histórico considerado.

Es posible también representar gráficamente las relaciones entre las cantidades consumidas y los distintos niveles de ingreso. Si se lleva a las abscisas la serie de ingresos por persona y a las ordenadas la serie de cantidades consumidas por persona, se obtiene una curva que indica las cantidades que los consumidores demandarán a distintos niveles de ingreso. La curva demanda-ingreso es ascendente de izquierda a derecha y tiene una forma semejante a la que muestra el gráfico III.

Respecto a la función demanda-ingreso cabe hacer la misma observación en cuanto a las demás variables que afectan a la demanda. Los gráficos obtenidos con series históricas de cantidades demandadas e ingresos revelarán no sólo la

influencia del nivel de ingreso, sino la de los precios y demás variables que actuaron en el período histórico considerado.

## 2. El concepto de elasticidad

La relación entre los cambios en las cantidades demandadas y los cambios en los precios e ingresos quedará acusada por la forma de las curvas recientemente indicadas, y su expresión cuantitativa se facilitará mediante el uso del concepto de elasticidad.

### a) Definición matemática

Primero se definirá el concepto en forma rigurosa, para explicar en seguida la forma aproximada en que se utiliza corrientemente. Si junto con el cambio relativo de una variable, se acepta la constancia de la otra, la elasticidad de la demanda al ingreso o al precio se define como sigue:

$$\text{Elasticidad} = \frac{\text{Cambio relativo en la cantidad demandada}}{\text{Cambio relativo en el ingreso o precio}}$$

Si  $q = f(p)$  es una ecuación de demanda en función del precio, es decir una línea como  $D_1-D_1$  en el gráfico II, la elasticidad en un punto de la curva se define matemáticamente así:

$$(1) \quad e = \frac{dq}{dp} \cdot \frac{p}{q} = \frac{\frac{dq}{q}}{\frac{dp}{p}}$$

por consiguiente, de acuerdo con la expresión matemática del concepto, los cambios relativos son infinitesimales.

Para una ecuación  $Q = F(y)$  respecto al ingreso, se puede utilizar el mismo tipo de definición, sólo que el coeficiente de elasticidad será en general negativo cuando se trata de los precios y positivo para los ingresos.

Salvo casos muy especiales, la elasticidad será variable a lo largo de la curva, pero en el análisis de demanda se presume a menudo la constancia de los coeficientes de elasticidad y se acepta que los puntos de la curva estarán ligados por ecuaciones del tipo.

$$(2) \quad q = K P^a$$

$$(3) \quad Q = K Y^E$$

según se trate de los precios o de los ingresos. Las magnitudes  $e$  y  $E$  representarán los respectivos coeficientes de elasticidad y se suponen constantes.

Los supuestos anteriores permiten calcular fácilmente el coeficiente de elasticidad en un gráfico logarítmico, en el que la ecuación (3) pasa a representar una línea recta cuya inclinación es el coeficiente de elasticidad constante.<sup>26</sup> Si

<sup>26</sup> Aplicando logaritmos a la ecuación (3), por ejemplo, se tiene:

$$(4) \quad \log Q = \log K + E \log Y \text{ y diferenciando la (4):}$$

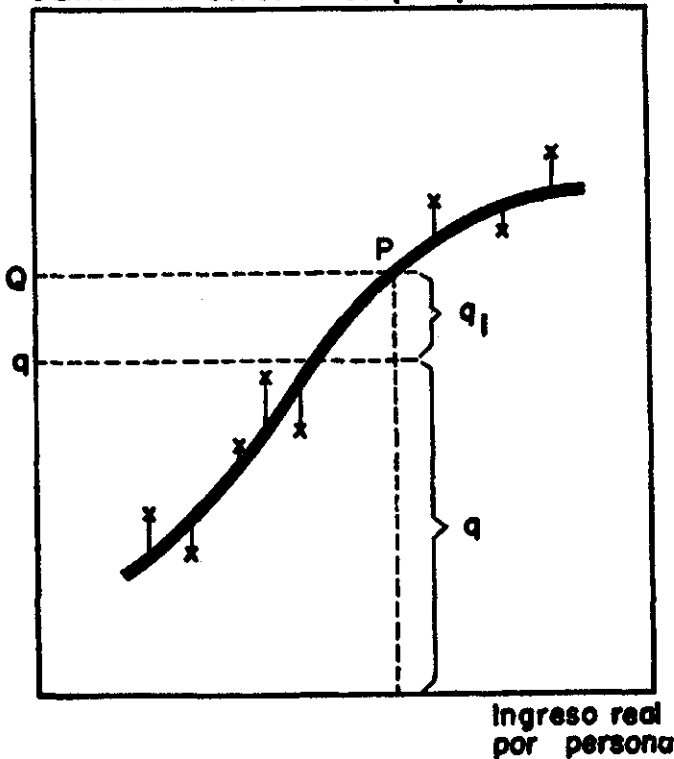
$$(5) \quad \frac{dQ}{Q} = E \frac{dY}{Y} \text{ o sea (6) } E = \frac{\frac{dQ}{Q}}{\frac{dY}{Y}}$$

En la expresión (6),  $E$  corresponde exactamente a lo que se define como elasticidad (en este caso concreto, al ingreso, pero ya se sabe que la expresión sería análoga para el precio).

Gráfico III

### CAMBIOS DE DEMANDA CON EL INGRESO

#### Cantidades consumidas por persona



se dispone de series de ingresos e índices de precios, por una parte, y cantidades demandadas, por la otra, se pueden tomar los logaritmos de los valores y registrarlos en un gráfico de cantidades demandadas y precios, o cantidades demandadas e ingresos.<sup>17</sup> Ajustando una línea recta de regresión entre dichos puntos se obtendrán los respectivos coeficientes de elasticidad. El grado de correlación en la línea recta de regresión indicará el grado de validez del supuesto de constancia de la elasticidad. Cuando no hay constancia en ésta, la línea de ajuste en un gráfico logarítmico no será recta, y el coeficiente de elasticidad estará dado por la inclinación de la tangente a la curva en cualquier punto de ella.

La expresión matemática que considera simultáneamente la influencia de los cambios de precio e ingreso sería:

$$(7) Q = K P^e Y^n$$

en que Q representa las cantidades demandadas, P, el índice de precios, Y, los ingresos por habitante, e, el coeficiente de elasticidad-precio, E, el coeficiente de elasticidad-ingreso, suponiendo constantes ambos coeficientes.<sup>18</sup> Si en la ecuación (7) se suponen constantes los ingresos o los precios, se volverá automáticamente a expresiones como (2) o (3). Al igual que para estas últimas, la expresión (7) sólo tendrá validez en la medida en que los valores observados se aproximen a ella, es decir, en la medida en que se puede comprobar una buena correlación estadística. Al aplicar logaritmos, la expresión (7) se convierte en:

$$(8) \log Q = \log K + e \log P + E \log Y$$

que es la ecuación de una recta en un sistema de tres coordenadas, llamado plano de regresión.

#### b) Forma usual de expresar la elasticidad

Aunque los cambios relativos a que se refiere la definición rigurosa de elasticidad son infinitesimales, en la práctica suele aplicarse el concepto a pequeños cambios finitos de cantidades demandadas e ingresos o precios, sin que se destruya por ello la validez funcional del coeficiente. Por cambios relativamente pequeños se entienden cifras del orden del 3 o 4 por ciento, casos para los que es aplicable la definición:

$$(9) \text{ Elasticidad} = \frac{\text{Porcentaje de cambio en la cantidad demandada}}{\text{Porcentaje de cambio en el precio o ingreso}}$$

Conviene insistir en que la expresión anterior es utilizable siempre que los porcentajes sean realmente pequeños.

<sup>17</sup> Cuando se trata de precios se utilizan en general precios relativos y cuando se trata de ingresos se utilizan ingresos reales por habitante.

<sup>18</sup> Los signos de e y E pueden ser positivos o negativos.

Los siguientes ejemplos permitirán apreciar la diferencia. Supóngase que se cuenta con valores observados de las cantidades demandadas y del ingreso en dos períodos llamados 1 y 2, según el esquema siguiente, en el que se han colocado también los valores logarítmicos, y supóngase asimismo que los precios se mantuvieron constantes.<sup>19</sup>

Período	Cantidad demandada Q	Ingreso por habitante Y	log Q	log Y
1	100	100	2.0000	2.0000
2	200	300	2.3010	4.4771

El cambio porcentual en la cantidad demandada ha sido 100 por ciento y en el ingreso de 200 por ciento. De acuerdo con la expresión (9), el coeficiente sería  $\frac{100}{200}$ , o sea

0.5, mientras que la aplicación de las fórmulas logarítmicas da un valor 0.63 para el mismo coeficiente.<sup>20</sup>

Puede apreciarse que la elasticidad calculada según la fórmula logarítmica es superior en más de 20 por ciento a la calculada por los porcentajes, y este es el error que se suele cometer cuando se comparan valores singulares muy distanciados en el tiempo, habiendo sido muy fuertes las variaciones porcentuales. Si las variaciones porcentuales hubieran sido, por ejemplo, de 2 por ciento en las cantidades y 4 por ciento en los ingresos (tipo de variación que puede producirse de un año a otro), el coeficiente sería 0.5 según la relación porcentual directa y 0.506 según la relación logarítmica, esto es, prácticamente igual. Cuando se proyectan demandas a largo plazo, en que pueden producirse variaciones porcentuales fuertes, conviene tener presente que existe esta posibilidad de error en la aplicación del concepto.

<sup>19</sup> Podría también suponerse que la elasticidad-precio es tan baja que, aun cuando no hubiera habido constancia de precios entre los períodos 1 y 2, las variaciones de la demanda debidas a los cambios de precios serían de poca significación.

<sup>20</sup> En efecto, de acuerdo con dicha ecuación se tendrá que:

$$\log Q_1 = \log K + E \log Y_1$$

$$\log Q_2 = \log K + E \log Y_2$$

Combinando ambas ecuaciones se llega a:

$$(10) E = \frac{\log Q_2 - \log Q_1}{\log Y_2 - \log Y_1}$$

y reemplazando los valores numéricos del cuadro, se tendrá:

$$E = \frac{0.3010}{0.4771} = 0.63$$

## IV. ANALISIS DE LA DEMANDA ACTUAL

### 1. Conceptos generales

La aplicación de las premisas teóricas a los antecedentes empíricos tiene por objeto mostrar las reacciones que una variación de precios o ingresos produce en la cuantía de la demanda del bien o servicio en cuestión. El análisis de los antecedentes, con ayuda de los conceptos de elasticidad, per-

mitirá 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. En otras palabras, tal análisis puede ayudar a comprobar una demanda actual insatisfecha y a estimar su magnitud.

Es necesario advertir que el manejo de los coeficientes de

lasticidad requiere precauciones y que no debe perderse de vista la influencia que en las series estadísticas utilizadas pueden haber tenido factores locales o circunstanciales que actuaron temporalmente en el mercado y que escapan a las líneas de una pauta general como la que aquí se indica.

El análisis algebraico de correlación y los cálculos estadísticos de alguna complejidad suelen inducir a sobrestimar las posibilidades analíticas de los coeficientes de elasticidad y la validez de las conclusiones que se basan en ellas. Conviene por ello tener presente la calidad de las informaciones estadísticas básicas, los posibles errores en la estimación de los parámetros antes mencionados y la imposibilidad de separar por entero el efecto de las otras variables. Estas limitaciones hacen que la precisión sugerida por el cálculo sea sólo aparente y que convenga calificar los resultados de acuerdo con las circunstancias de cada caso. Por otra parte, las limitaciones señaladas no deben conducir a una subestimación de las posibilidades analíticas en relación con las premisas teóricas. Como siempre, serán la ponderación y el buen juicio los que den la pauta justa.

El análisis de la demanda deberá hacerse de distinta manera según se trate de bienes de consumo, intermedios o de capital. La cantidad demandada de bienes o servicios de consumo estará directamente relacionada con el ingreso y con los precios y se podrá analizar a la luz de los coeficientes de elasticidad correspondientes. 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.

Se explicará primero la aplicación de los coeficientes de elasticidad a la determinación de la demanda actual de bienes de consumo, y luego los factores adicionales que deben tenerse en cuenta para analizar la demanda de bienes intermedios y de capital. Se ha separado la elasticidad-ingreso de la elasticidad-precio sólo con fines de exposición, pero ambas, naturalmente, se emplean en el análisis.

## 2. La elasticidad-precio de la demanda

### a) Magnitud del coeficiente

El coeficiente de elasticidad es un número abstracto, y debido a que al subir el precio, la cantidad comprada tiende a bajar y al bajar el precio la cantidad comprada tiende a subir, se suele representar con un signo negativo. Así, por ejemplo, si se dice que la elasticidad-precio de la demanda de un bien es igual a  $-2$ , se quiere indicar que, al cambiar los precios de esa mercancía en 1 por ciento, las cantidades compradas cambiarán en 2 por ciento, pero en sentido contrario. Si los porcentajes de cambio de los precios van acompañados de porcentajes de igual magnitud en las cantidades compradas, el coeficiente resultante es la unidad, y se dice que la elasticidad es unitaria. Si el cociente es menor que la unidad, se dice que la demanda es inelástica al precio, y si es mayor que la unidad se dice que la demanda es elástica al precio.

La magnitud del coeficiente de elasticidad-precio está determinada en gran medida por el grado en que el bien o servicio es indispensable: mientras más indispensable sea, más bajo será el coeficiente de elasticidad. Así, por ejemplo, el coeficiente de elasticidad de la demanda de pan es reducido en la mayoría de los países de ingresos medios y bajos, y bastante inferior a la unidad. En cambio, los alimentos

llamados protectores, que en cierto sentido son menos indispensables que los alimentos calóricos, muestran en la mayoría de los casos un coeficiente de elasticidad-precio relativamente alto en comparación con otros alimentos. Para un mismo alimento puede haber grandes diferencias en el coeficiente de elasticidad entre países o grupos de consumidores de diferentes niveles de ingreso. Estas diferencias surgen del hecho de que la indispensabilidad de un bien va cambiando en grado a medida que son más altos los ingresos de los consumidores.

La magnitud del coeficiente depende también de la posibilidad de encontrar un bien distinto, que pueda sustituir al que se analiza en los usos a que éste se destina. Por ejemplo, el coeficiente de elasticidad-precio de la mayor parte de las bebidas no alcohólicas es notoriamente alto. Refleja el hecho de que si sube el precio de cualquiera de estas bebidas, será fácil para los consumidores sustituirla por otra semejante; por esta razón, cualquier alza pequeña en el precio tenderá a provocar una reducción importante en su demanda.

### b) Medición del coeficiente

Los datos que se requieren para medir el coeficiente de elasticidad-precio son los precios y las cantidades consumidas. En cuanto a los primeros, se precisa una serie de precios de venta al detalle del producto, en un determinado mercado, durante varios años o varios meses, según sea el propósito del estudio. En el caso de los proyectos interesarán en general los precios promedios anuales.<sup>21</sup> Los precios con que se hace el cálculo deben ser deflacionados, sea por los precios de los sustitutos, por el índice de precios del costo de vida o por un índice que refleje el nivel general de precios.

En cuanto a las otras variables —es decir, las cantidades consumidas—, habrá que disponer de las cifras relativas al consumo efectivo de la población, evitando en lo posible el uso de cifras que reflejen el consumo aparente. Como el consumo total de un bien o servicio será también función del número de consumidores, se deberán utilizar los consumos por habitante. En la corrección se utiliza generalmente como divisor el total de la población del país, o el total de la población consumidora, que puede ser menor que el total de la población. Por ejemplo, si se estima que los menores de 10 años no son consumidores, puede ser preferible referir la demanda al consumo por habitante mayor de 10 años. Como durante el período que se estudie pueden ocurrir cambios notables en la tasa de natalidad o de mortalidad infantil, estas consideraciones suelen ser de importancia.

Obtenidas las series de precios y cantidades, se pueden registrar dichos valores en un gráfico logarítmico, y buscar una línea de ajuste al diagrama de dispersión. Según se explicó antes, la inclinación de la tangente a dicha curva medirá el coeficiente de elasticidad-precio, y si el ajuste es de línea recta, querrá decir que la elasticidad es constante.

De acuerdo con lo explicado, la medición basada en series históricas sólo tiene validez relativa, pues la demanda habrá sido afectada también por la variación de ingresos y otras causas. En general, no resulta fácil obtener series de valores reales para cantidades demandadas y precios que estén libres del efecto provocado por los cambios rela-

<sup>21</sup> El análisis a base de precios promedios para periodos menores de un año introduce todo el problema adicional de las variaciones estacionales, que en este caso no interesa discutir.



cionados con el ingreso. A veces es posible obtener informaciones valiosas midiendo los cambios de demanda provocados inmediatamente después de haberse introducido cambios en los otros precios. Tal podría ser, por ejemplo, el caso de un alza de tarifas eléctricas o de gas y la correspondiente reacción de los consumidores.<sup>22</sup>

### c) La elasticidad-precio en el estudio del mercado

El conocimiento del coeficiente de elasticidad-precio de la demanda de un bien o servicio cualquiera permite formarse una idea aproximada de la magnitud en que podrá cambiar la cuantía de la demanda y, en consecuencia, el valor de las ventas, en el caso de que se produzca una modificación en el precio de esa mercadería.

Supóngase, por ejemplo, que la demanda sea de 2 camisas por hombre al año, al precio de 100 pesos por camisa, y que la elasticidad-precio sea de 1.5 para este producto. Al subir el precio a 101 pesos (1 por ciento), el consumo por hombre al año disminuiría en 2 por ciento, o sea, sería 1.97. Si se tratara de una área en que viven 10 000 consumidores de camisas, el volumen de ventas, que era de 2 millones al año (20 000 camisas a 100 pesos cada una), cambiaría según lo muestran las siguientes cifras:

$$\begin{aligned} \text{Antes: } & 10\,000 \times 2.00 \times 100 = \$2\,000\,000 \\ \text{Ahora: } & 10\,000 \times 1.97 \times 101 = \$1\,989\,700 \end{aligned}$$

Es decir, si la población consumidora permanece constante, el valor total de las ventas disminuirá aunque suba el precio unitario.

Conviene tener presente que la elasticidad-precio de la demanda para un productor individual es diferente que para el conjunto de los productores. Reduciendo el precio por debajo del de sus competidores en proporción muy pequeña, el productor individual podrá a veces ampliar sus ventas en proporción muy grande. Pero si todos los productores rebajan el precio de una mercadería, lo más probable es que no se registre un gran incremento de la demanda total de ese bien, a menos que sea alta la elasticidad-precio.<sup>23</sup>

## 3. La elasticidad-ingreso de la demanda

### a) Magnitud del coeficiente

El coeficiente de la elasticidad-ingreso de la demanda es casi siempre positivo, porque tanto el ingreso como las cantidades demandadas cambian en la misma dirección. Normalmente debe esperarse que el consumo por habitante de los bienes o servicios individuales aumente cuando aumenta el ingreso, con excepción de las llamadas mercaderías "in-

<sup>22</sup> Véase Cristóbal Lara Beautell, *La industria de energía eléctrica en la serie "Estructura económica y social de México"*, México, Fondo de Cultura Económica, 1953.

<sup>23</sup> Esta diferencia también tiene importancia desde un punto de vista nacional. Por ejemplo, si bien es cierto que la elasticidad-precio de la demanda de café es baja en su conjunto, no ocurre lo mismo con la elasticidad-precio de la demanda de café para un productor individual o para un determinado país exportador. Si este país es un pequeño abastecedor del mercado mundial y dispone de una cosecha muy grande, es probable que esté en condiciones de vender toda esa cosecha con mucha más facilidad reduciendo sus precios por debajo del mercado internacional, sin peligro de provocar grandes reducciones en el precio de todos los cafés de todos los orígenes. En cambio, si el productor es grande (el Brasil por ejemplo), la reducción que haga arrastrará consigo los precios de todos los demás productores.

feriores", en las cuales las cantidades consumidas disminuyen a medida que el ingreso aumenta.<sup>24</sup> El coeficiente puede ser mayor, igual o menor que la unidad. Si es mayor que la unidad se dice que la demanda es elástica al ingreso; si es igual que la unidad se dice que es de elasticidad unitaria y si es menor, que la demanda es inelástica al ingreso. La curva del gráfico III se ha dibujado de modo que a partir de cierto punto su inclinación disminuya a medida que el ingreso aumente. Ello se debe a que, en general, la elasticidad-ingreso de la demanda de un bien cualquiera se va reduciendo a partir de ciertos niveles. En la práctica, esa elasticidad se mide sólo en una porción de la curva y se suele suponer constante dentro de límites prudenciales.

### b) Medición del coeficiente

La medición del coeficiente de elasticidad-ingreso se puede hacer de varias maneras, que conducen a distintos valores. Una de ellas consiste en emplear las series históricas de ingresos y consumos por habitante y proceder según se ha indicado en el caso de la elasticidad-precio. Este tipo de medición implica suponer que los precios permanecen constantes en el período considerado, o que su variación tiene muy poca influencia. Como alternativa, dentro de las series se pueden escoger períodos a lo largo de los cuales ha habido variación de ingresos, pero no de precios. Hay casos en que las cifras históricas no acusan crecimiento del consumo, pese a que el ingreso creció en el mismo lapso y sin que se trate de una mercadería "inferior". Si no hubo en dicho lapso posibilidades de ampliar la oferta de ese artículo bien pudo ocurrir que el consumo no aumentó simplemente por falta de disponibilidad. Casos similares se observan en períodos de racionamiento provocados por la inflación, en situaciones de guerra o, en muchos países latinoamericanos, por restricciones de las fuentes de abastecimiento derivadas de dificultades de balance de pagos. En consecuencia, hay que cuidar de no caer en el error de derivar coeficientes de elasticidad-ingreso de la demanda sin haber analizado antes la situación de la oferta durante el período investigado, especialmente cuando por razones de política económica no se ha permitido que la falta de oferta se acuse a través de los precios.

Una manera de evitar la influencia que sobre el cálculo pueden ejercer las anomalías en la oferta del bien que se estudia consiste en medir el coeficiente a base de los estudios de presupuestos de los consumidores. Con este objeto se hace una encuesta a distintos niveles de ingreso entre grupos de familias consumidoras que sean representativas del "universo".

Agrupadas las familias en distintas categorías de ingreso por habitante, se averiguan las cantidades consumidas por persona en cada categoría y el correspondiente ingreso por habitante, determinando una función demanda-ingreso en que no influyan los cambios en la oferta y en los precios relativos. El coeficiente de elasticidad-ingreso de esa demanda se podría llamar "puro", pues se ha eliminado la influencia de la variación en los precios relativos, la de los cambios en los gustos de los consumidores y la de otros factores que afectan a las series históricas. No siempre se

<sup>24</sup> Así ocurre, por ejemplo, con algunos alimentos que consumen las personas de ingresos muy bajos y cuya demanda disminuye a medida que sube el ingreso de esas personas. En América Latina destaca a este respecto el caso del maíz. Su demanda baja en cuanto aumenta el ingreso y se ve sustituido por el trigo en grado creciente. Se consume pan en lugar de tortillas.

cuenta con datos suficientes para calcular de esta manera el coeficiente de elasticidad-ingreso, lo que obliga a utilizar el calculado con series históricas.

Hay, por último, un tercer coeficiente de elasticidad-ingreso basado en consumos e ingresos por habitante de una serie de países. Este coeficiente, que podría llamarse "internacional", es de validez mucho más limitada en su aplicación al estudio de un proyecto específico, pero puede suministrar una información de referencia a falta de estadísticas locales adecuadas.

La sola definición de elasticidad-ingreso permite apreciar su importancia en el estudio del mercado de un bien o servicio determinado. Por ejemplo, si se cuenta con la información estadística suficiente en cuanto a distribución de ingresos y consumos de la población por tramos de ingreso, se podría estimar el efecto que una redistribución del ingreso tuvo o podría tener sobre la demanda. También se puede utilizar como elemento de juicio para cuantificar la demanda potencial, ya que permitirá estimar cuál debiera ser la magnitud del consumo con cierta evolución del ingreso, supuestas ciertas hipótesis respecto a precios y otros factores.

#### 4. Otras correlaciones

Cuando se quieren considerar simultáneamente los efectos de los cambios de precio e ingreso sobre la demanda, se puede recurrir a la ecuación:

$$\log Q = \log K + e \log P + E \log Y$$

en la que Q representa las cantidades demandadas por habitante; P, el índice de precios relativos; e, la elasticidad-precio de la demanda; Y, los ingresos por habitante y E, la elasticidad-ingreso de la demanda, siendo K una constante.

La validez del supuesto de constancia de los coeficientes e y E dependerá del grado de correlación que resulte en el análisis estadístico, problema que no cabe analizar aquí. La presentación gráfica no es sencilla, pues se trata de figuras en el espacio.

Otro procedimiento sería utilizar un diagrama cuyo eje de abscisas corresponda a ingresos por habitante y cuyas ordenadas representen cantidades consumidas por habitante, en el que se dibujen los puntos que corresponden a cada par de valores observados en la serie histórica. (Véase de nuevo el gráfico III.) Se obtiene así un diagrama de dispersión en el que se puede hacer el ajuste de curvas, según el procedimiento corriente. Los puntos originales del diagrama de dispersión caerán exactamente sobre la línea de ajuste sólo por excepción, y se desviarán o estarán distantes de la curva en cuantías variables, a ambos lados de ella. La magnitud de esas desviaciones será mayor cuanto más deficiente sea la explicación de que los cambios que tienen lugar en las cantidades consumidas por persona se deban a los cambios en el ingreso. Si estos últimos fueran la única causa que hace variar las cantidades consumidas, todos los puntos observados caerían justamente sobre la curva. Como ello no ocurre, se dice que esas distancias o esas diferencias no son "explicadas" por los cambios en el ingreso y se las designa como "residuo no explicado".

La magnitud numérica del residuo no explicado en cada una de las observaciones se determina midiendo la diferencia entre la cantidad que fue efectivamente consumida por persona para un cierto nivel de ingreso y la cuantía

del consumo que correspondería a ese mismo nivel de ingreso, de acuerdo con la curva trazada. Por ejemplo, con referencia al gráfico III, en el nivel de ingreso "y" se observó una cantidad consumida igual a "q", en circunstancias que de acuerdo con la curva, en este nivel de ingreso "y", se debió consumir una cantidad "q" más una cantidad "q'". La diferencia o residuo no explicado es entonces "q'". Conocidos los residuos no explicados para cada uno de los niveles de ingreso, se pueden situar como ordenadas de otro gráfico, en el que las abscisas representen el precio del bien (deflacionado por el índice general de precios o por los precios de los sustitutos más cercanos). Se obtiene en esta forma un nuevo diagrama de dispersión y una nueva línea o curva de regresión, que permite medir los cambios en la demanda atribuibles al efecto-precio.

#### 5. Demanda de un bien o servicio intermedio

Los bienes o servicios intermedios son los que se destinan a ser empleados en la producción de otros bienes o servicios. Su demanda se verá también afectada por las variaciones del ingreso, pero en términos directos será función de la de los bienes en cuya producción participan y de la proporción en que intervienen en dicha producción.

Cuando el bien o servicio intermedio tiene variadas aplicaciones, la determinación de su demanda exigiría 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 suela limitar el estudio a los principales sectores o actividades que lo utilizan. Los estudios denominados de fuentes y usos, 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 o servicio intermedio que se investiga y cuáles las principales fuentes abastecedoras de esos mismos sectores.

Si el bien intermedio que se investiga está relacionado con uno o con pocos bienes de consumo, se podrá hacer primero una estimación de la demanda de estos últimos y luego determinar la demanda del bien intermedio a base de la relación técnica. Conviene no olvidar los efectos de sustitución que pueden surgir en razón de probables cambios en los precios relativos de los insumos, y las innovaciones técnicas que pueden hacer variar los coeficientes de insumo por unidad de producto.

La correlación directa entre el ingreso y la demanda de bienes o servicios intermedios puede ser alta. Esto es evidente en casos en que el bien intermedio se usa de preferencia en un solo bien de consumo (pasta mecánica para papel, harina para pan, pescado para conservas, etc.). Se ha comprobado también en aquellos otros en que el uso del bien intermedio está muy difundido (energía eléctrica, transportes, etc.).

En lo que se refiere a la influencia de los precios, no hay diferencias de significación entre el análisis de la demanda de un bien intermedio y la de un bien de consumo, pero en el caso de los bienes de consumo la posibilidad de sustitución es más amplia por no existir el pie forzado de un proceso técnico que sólo funciona con determinados insumos.

#### 6. Demanda de un bien de capital

Desde el punto de vista de un proyecto, el estudio de la demanda de bienes de capital específicos —motores eléc-

tricos, palas, carretillas, máquinas-herramientas, camiones, etc.— plantea el mismo tipo de problemas que los bienes intermedios.<sup>26</sup>

Por lo tanto, habría que hacer un estudio de fuentes y usos del bien de capital de que se trata, establecer las correspondientes relaciones técnicas y las posibilidades de sustitución por otros bienes de capital e investigar la incidencia de los cambios estructurales de la economía sobre la demanda de los bienes de capital en cuestión.

Hay que reconocer, además, que en la demanda de bienes de capital influirá su naturaleza durable y las posibilidades de sustitución de la fuerza muscular humana o animal. El primer aspecto se relaciona con la depreciación y el segundo con la mecanización de las faenas.

La relación técnica entre una determinada producción y el insumo de bienes de capital para lograrla no puede determinarse comparando simplemente las estadísticas de producción con las de adquisición de bienes de capital en una empresa dada o en un conjunto de empresas. Se requiere un análisis más cuidadoso, no sólo por las posibles innovaciones técnicas en el proceso productivo de que se trata, sino también por las posibles variaciones en la intensidad del uso de la capacidad instalada durante el período (por ejemplo, uno o varios turnos). Se puede apreciar aquí una diferencia importante con los bienes intermedios, ya que para estos últimos la relación entre cantidades producidas e insumos de un determinado bien en dicha producción sólo puede variar por innovación técnica; si aumenta la producción necesariamente debe aumentar la demanda de los bienes intermedios correspondientes. Tratándose de bienes de capital, la existencia de capacidad instalada ociosa permite aumentar la producción que los requiera sin que aumente su demanda. Por otra parte, conviene recordar que la utilización más intensiva de los bienes de capital contribuirá a su más rápido desgaste físico.

La mecanización implica un proceso de sustitución entre factores productivos, y estará afectada por los precios relativos, por las preferencias de los usuarios y por factores como el nivel técnico-cultural, la política crediticia y los estímulos de diversos órdenes.

En un plano más general, el problema de la mecanización puede estar relacionado con los objetivos de un programa de desarrollo que signifique liberar o absorber determinada fuerza de trabajo, o ambas cosas. Consideraciones similares se pueden hacer si en vez de mecanización se habla de electrificación. Una política orientada en este sentido obligará a sustituir el empleo de ciertas formas de energía por otras, y ello influirá en la demanda de determinados bienes de capital. La electrificación de zonas rurales, por ejemplo, puede conducir a un incremento de la

<sup>26</sup> Los economistas abordan el problema de la demanda de bienes de capital estableciendo, en primer término, que dicha demanda depende de la de bienes finales de consumo y de bienes intermedios para producir los bienes de consumo. Como la producción de los bienes de capital requiere otros bienes de capital, se puede afirmar que la demanda de éstos se relaciona finalmente con la demanda de todos los bienes y servicios. De la relación teórica entre el crecimiento de la demanda general o global y la demanda de bienes de capital, ha surgido lo que en la literatura económica se conoce como la teoría del acelerador. Se llama acelerador al incremento en la demanda de bienes de capital que resulta de un incremento en la demanda de bienes de todas clases. Pero cuando se trata de determinados bienes de capital, los cambios en su demanda se deben explicar —igual que para los bienes intermedios— por cambios en la actividad económica de aquellos sectores en que se emplean.

demanda de motores eléctricos y otros equipos a fin de mecanizar faenas.

En resumen, el análisis de la demanda de bienes de capital exigirá un estudio de fuentes y usos similar al requerido para los bienes intermedios, pero con matices especiales, derivados de la relación técnica entre la producción y las necesidades de bienes de capital para alcanzarla, así como de la posible sustitución entre las formas de energía utilizadas. Finalmente, un factor muy importante de la demanda de bienes de capital será el ritmo de reposición de aquellos que ya han cumplido su vida útil, sea por desgaste físico o por obsolescencia económica.

### 7. Conclusiones del análisis

Conforme al planteamiento inicial, los principales objetivos del análisis de la demanda actual en un proyecto dado podrían sintetizarse en a) averiguar cuál es la cuantía de los bienes y servicios a que se refiere el proyecto y que los consumidores están dispuestos a adquirir, y b) determinar, con ayuda de los antecedentes empíricos ya expuestos, si se justifica la instalación de nueva capacidad de producción para producir el bien o servicio de que se trata.

En relación con la primera pregunta, se ha visto que muchas veces no hay necesidad de hacer un estudio muy preciso para deducir que una cierta demanda está insatisfecha; basta hablar con algunos proveedores y comerciantes en el ramo, o con algunos consumidores habituales. El análisis se orientará entonces directamente a estimar la cuantía de tal demanda. Cuando la situación del mercado no sea tan clara, la comparación de utilidades, precios, cantidades consumidas y volumen de las órdenes de los intermediarios en el momento del estudio, con las cifras correspondientes a los años pasados, puede contribuir a una apreciación bastante aproximada del estado actual del mercado. En los casos en que esta comparación directa no baste, puede ser de gran utilidad el análisis apoyado en los conceptos de elasticidad-precio y de elasticidad-ingreso. Dadas las relaciones cuantitativas antes explicadas, podría determinarse si las cifras referentes a los ingresos, cantidades consumidas y precios de los bienes guardan relación en ese momento con las que resultarían según las ecuaciones de regresión; esto proporcionaría no sólo el diagnóstico de una posible demanda insatisfecha, sino también una determinación de la misma.

Así, por ejemplo, conocidas la evolución que ha tenido el ingreso a partir de determinada fecha y la elasticidad-ingreso de un cierto bien, podría hacerse un primer cálculo acerca de cuál debiera ser el actual consumo de dicho bien, supuestos constantes los precios. Se cotejaría el resultado con el real, y en seguida se analizaría si la diferencia es explicable en función de probables cambios de precios relativos, dada una cierta elasticidad-precio. Si no fuera explicable, se estaría en presencia de una anomalía. Si el consumo calculado fuera mayor que el real, habría demanda insatisfecha a los precios vigentes. También podría aplicarse aquí la ecuación de correlación doble con ingresos y precios, si se conoce, y proceder a comparar el consumo real actual con el que se debería tener de acuerdo con esa ecuación.

Hay veces en que la cuantía del déficit puede estimarse de modo mucho más simple, como es el caso de solicitudes de conexiones telefónicas no atendidas, pero tratándose de situaciones poco evidentes, el cotejo entre el valor "calculado" y el valor real podrá dar indicaciones valiosas y por

lo menos permitirá estimar un orden de magnitud de la demanda.

Es oportuno hacer una advertencia acerca del error que se comete cuando se estima la demanda potencial comparando el consumo efectivo con determinados patrones ideales. Por ejemplo, suele afirmarse que si el consumo de leche —de acuerdo con la norma dietética— debiera ser, por ejemplo, de 180 litros por habitante al año y el consumo efectivo es sólo de 100, hay demanda insatisfecha de 80 litros por habitante al año. Proceder de este modo, es sobrestimar la demanda de leche, a menos que este producto tenga una elasticidad-precio muy alta y que la mayor producción se consiguiera con extraordinarias reducciones de costos. Errores semejantes al mencionado se encuentran con bastante frecuencia en el análisis del mercado de servicios de vivienda, en estudios de necesidades de maquinaria agrícola y otros.

La determinación de crear nueva capacidad instalada para atender cierta demanda insatisfecha exige averiguar previamente si hay exceso de capacidad instalada de producción nacional o internacional, porque suele existir demanda insatisfecha aun cuando exista capacidad instalada suficiente. Por ejemplo, puede ocurrir que falte una materia prima; que los productores hayan creado un cartel y estén restringiendo la oferta para aumentar las utilidades; que no haya suficiente energía eléctrica; que haya problemas con las organizaciones sindicales, o que haya otras limitaciones. En este caso es sumamente útil contar con las informaciones a que se hizo referencia al tratar de la recopilación de antecedentes, pues permitirán apreciar si la demanda insatisfecha se debe a causas que pueden considerarse transitorias o a la falta de capacidad de producción.

El cotejo entre la demanda insatisfecha y la capacidad de producción existente para atender esa demanda adquiere relieves de especial interés cuando el problema se plantea en el ámbito internacional, sobre todo en relación con productos agrícolas y mineros para cuya producción haya capacidad productiva ociosa en algunos países a la vez que demanda insatisfecha en otros.

El estudio del mercado de alguno de estos bienes para

un proyecto dado deberá considerar este tipo de circunstancias y los posibles convenios internacionales en gestación que incidan en ellas. Desde un punto de vista nacional se planteará un importante problema de evaluación para cuya solución habrá que aportar todos los antecedentes posibles con miras a lograr el mejor uso de los recursos disponibles. Si se trata, por ejemplo, de producir trigo, habría que formularse preguntas tales como: ¿cuál es el uso alternativo del suelo, de la mano de obra, de las maquinarias agrícolas o su equivalente en divisas, y de los demás factores productivos que se aplicarían a la producción local de este grano?

El estudio del proyecto deberá abarcar el máximo de antecedentes de este tipo para facilitar la evaluación. Con frecuencia se encontrará una útil documentación en los estudios de organismos especializados de las Naciones Unidas como la Organización para la Agricultura y la Alimentación (FAO) y las comisiones económicas regionales.<sup>26</sup>

Si la nueva producción se va a colocar desplazando a otros proveedores del mercado, la decisión de instalar o no la nueva unidad dependerá en esencia de los precios, de la calidad y de la técnica de comercialización. En relación con los precios, hay que recordar que para un productor individual, que pretenda abastecer una parte pequeña de la demanda total, el coeficiente de elasticidad-precio puede ser mucho más elevado que el de la demanda total. Las apreciaciones en cuanto a la calidad y comercialización se basarán en los antecedentes recopilados, según se ha explicado. En el caso de que se trate de sustituir a proveedores extranjeros, se agregará como elemento de juicio la eventual protección aduanera u otras formas de estímulo.

Por último, es evidente que la justificación para instalar capacidad adicional se tendrá que basar no sólo en la demanda insatisfecha actual, sino también en la que se podría desarrollar en el futuro, tema que se aborda en la sección siguiente.

<sup>26</sup> El problema del uso y costo alternativo de los recursos y de los efectos indirectos de un proyecto sobre el resto de la economía se plantea más adelante con amplitud, al tratar de la evaluación, en la Segunda Parte de este *Manual*.

## V. PROYECCION DE LA DEMANDA

### 1. Necesidad de la proyección

Es fácil comprender la conveniencia que para el proyecto tiene estimar la demanda futura, tanto en lo que se refiere a cantidades como a precios de los bienes o servicios que se van a producir. Si se decide instalar una industria, explotar una mina o desarrollar una producción agrícola sin hacer esta proyección, se supone que durante cierto número de años se podrá producir y vender una cantidad tal de bienes o servicios, a determinados costos y precios, que permita recuperar la inversión y obtener una ganancia neta. Frente a estas previsiones implícitas, las explícitas son preferibles, sin duda, aun cuando los métodos disponibles para hacerlas sean deficientes y no permitan lograr una estimación que signifique certidumbre o seguridad matemática. No se puede insistir demasiado en que los juicios o conclusiones que se obtengan en las proyecciones constituyen lo que se podría denominar una estimación ilustrada, a la que se llega por medio de las herramientas de que dispone el análisis econó-

mico y de los datos que es posible recopilar a este efecto. En ningún caso se podrá tener la pretensión de determinar exactamente cuáles serán las cantidades que haya que vender o los precios que hayan de regir en el futuro. Pero, aunque la proyección sea tarea complicada, su dificultad no justifica ignorarla, como se hace con frecuencia. Si se ignora del todo, utilizando en los cálculos de costos o ingresos, por ejemplo, los precios del día, se está de hecho pronosticando que los precios se mantendrán constantes durante todo el período de vida útil de la realización del proyecto. Esta puede ser una posición justificable, pero hay que hacerla explícita y dar las razones en que se apoye. A veces un proyecto puede parecer injustificable si se aceptan las relaciones y el nivel de los precios existentes en el momento en que se hace el estudio, pero también puede ocurrir que esas relaciones y niveles sean totalmente anormales. A la inversa, ciertos proyectos resultarán atractivos con las relaciones y niveles de precios existentes, dejando de serlo en cuanto se reconozca que esos precios son artificiales o tran-

sitorios. Como ejemplo de tales situaciones, basta tener presente las violentas fluctuaciones que han experimentado los precios de productos como el café, el estaño, el cobre y el azúcar en los años de la postguerra. Todos los proyectos relacionados con dichos productos, estudiados y evaluados a base de los precios de auge, habrían parecido atractivos y de alta prioridad, cuando en realidad su análisis a plazo más largo podría conducir a resultados muy diferentes. El impulso de actuar con optimismo en los períodos de prosperidad —o, a la inversa, la tendencia a no crear nuevas obras por efecto del pesimismo que acompaña a las depresiones— no será el mejor consejero, y las posibilidades se deberán cotejar conforme al estudio objetivo y sereno de los antecedentes.

La proyección de la cuantía de la demanda y de los precios es uno de los problemas en que la ecuación personal de los proyectistas deberá suplir la ausencia de otras ecuaciones que pudieran reducir el trabajo a operaciones rutinarias. La teoría de los precios y la teoría económica en general no permiten deducir secuencias operacionales claras para abordar prácticamente el tema. No existen normas definitivas para estimar la demanda futura y sus precios, y los métodos de proyección que se utilizan en la práctica revelan por ello distintos grados de complejidad, que van desde simples extrapolaciones de tendencias históricas hasta elaborados métodos de correlación. El grado de precisión que se escoja dependerá de la naturaleza del problema, de los datos asequibles y de la disponibilidad de expertos para llevar a cabo este tipo de trabajo. Por las razones expuestas, el planteamiento metodológico que sigue será en esencia de tipo pragmático.

## 2. *Proyección de la demanda de bienes y servicios de consumo*

Se exponen aquí los métodos de proyección basados en la extrapolación de la tendencia histórica y en el conocimiento de la función demanda-ingreso. En los casos calificados que se explican más adelante, estos métodos pueden utilizarse también para proyectar la demanda de bienes o servicios que no son de consumo.

### a) *Extrapolación de la tendencia histórica*

El método consiste en establecer una línea de ajuste entre las cantidades consumidas a lo largo de un cierto número de años, estimando la futura demanda de acuerdo con la tendencia de esta línea de ajuste. En trabajos cuidadosos se opera con los consumos por habitante; en proyecciones burdas se toman sencillamente los consumos totales. Conocida la ecuación de la línea de ajuste, es posible extrapolar y colocar en el gráfico los puntos correspondientes a la demanda en años futuros. Para facilitar la presentación gráfica se suelen tomar valores logarítmicos, mediante los cuales se pueden reducir a rectas muchas curvas. Las series deben ser suficientemente largas para que la línea de tendencia no esté afectada en forma exagerada por las alteraciones de corto plazo.<sup>27</sup>

Desde un punto de vista teórico habría dos modos generales de justificar esta forma de proyectar la demanda. Uno

<sup>27</sup> Para una explicación más completa sobre determinación de tendencias véase, por ejemplo, el texto de Frederick E. Croxton y Dudley J. Cowden, *Applied general statistics*, Nueva York, Prentice Hall, 1948. [*Estadística general aplicada*, trad. de Teodoro Ortiz y Manuel Bravo, México, Fondo de Cultura Económica, 1948, reimpresa en 1954.]

de ellos consiste en aceptar que cada actividad económica sigue una ley de crecimiento que se representa mediante una curva asintótica con el tiempo. Según esa tesis, que puede aceptarse en el caso de bienes específicos de consumo, el examen de los datos estadísticos de una serie suficientemente larga permitiría precisar en qué parte de esta curva se encuentra la demanda del artículo en el momento que se analiza. Conocidas las características de la curva que describe el crecimiento de esa actividad desde su origen hasta su madurez y la parte ya recorrida de esa trayectoria, sería posible saber si en el período de proyección se mantendrá la tendencia o habrá un punto de inflexión de dicha curva. Si el tramo por recorrer hasta el período en que se supone que la curva cambia de forma es suficientemente largo, se justificaría la extrapolación de la tendencia histórica.

Según la otra tesis, los hechos que en el pasado determinaron el ritmo de crecimiento histórico de la producción o del consumo continuarán actuando en el futuro previsible y tendrán un efecto sobre el crecimiento de la industria o actividad estudiada que en promedio será el mismo que se observó en el pasado. Esta tesis, que se podría llamar de "efectos compensados", hace compatibles los posibles cambios en la importancia relativa de cada uno de los factores que afectan la demanda, al sentar la premisa de que se compensará su influencia, conjunta o promedia, de modo que la resultante sea igual que en el pasado.

Tanto la tesis de los "efectos compensados" como la del "crecimiento asintótico" son muy vulnerables. Pero aunque el método de la proyección de las tendencias ofrece dudas en el nivel académico, sigue usándose en los proyectos individuales. El método de extrapolación es útil en aquellos casos en que se carece de instrumentos para proceder de otro modo y en que hay algunos elementos de juicio que permitan aceptar la premisa de que las condiciones que se presentaron en el pasado podrán continuar actuando en el futuro durante algún tiempo. Las objeciones al método son más serias cuando se trata de los bienes intermedios y de capital, según se explicará más adelante.

### b) *Coefficiente de elasticidad-ingreso*

El otro procedimiento general para determinar la demanda futura de bienes de consumo se basa en el conocimiento de los coeficientes de elasticidad y en la posibilidad de proyectar el crecimiento o variación del ingreso.

El método basado en el uso de los coeficientes de elasticidad-ingreso supone que, salvo el ingreso, todos los demás elementos que afectan la cuantía de la demanda actuarán en el período de proyección, de tal modo que su resultado neto permanezca constante e igual al que tuvo en el pasado. La diferencia básica con la proyección de tendencias estriba en que antes se suponía que "todos" los factores se manifestaban igual que en el pasado y ahora se supone que se compensan todos los factores, menos uno. El procedimiento es justificado cuando el ingreso es de gran importancia como determinante de la cuantía de la demanda. Si la demanda de un producto es muy inelástica al precio, la cantidad consumida variará poco aunque haya fuertes variaciones de precio. Si, además, este mismo producto muestra una gran elasticidad al ingreso, las modificaciones que pueda sufrir el precio no introducirán variaciones significativas en la cuantía de la demanda, estimada sólo en función de los cambios de ingreso. El método requiere operar con el ingreso por habitante pero, por falta de información suficiente, se suele emplear en la práctica el ingreso nacional

o el producto nacional bruto por habitante. Este procedimiento es aceptable en la medida en que se pueda suponer que no ocurrirán cambios en la tributación ni en la política de distribución de dividendos de las sociedades.

Definida de este modo inequívoco la variable ingreso, habrá que adoptar un método para proyectarla, tarea delicada que implica una aplicación de toda la teoría del desarrollo económico y que exige individualizar y proyectar los factores que determinan los cambios en el nivel y orientación de las inversiones y en el nivel de ocupación. El problema plantea cuestiones que trascienden los límites del estudio de un proyecto específico, y los proyectistas deberían discutirlo con entidades especializadas. Como observación práctica se puede tener presente que las mediciones en varios países latinoamericanos revelan para el período 1925-53, una cierta estabilidad en el crecimiento anual del producto por habitante. Partiendo de este antecedente y a falta de mejores informaciones, se podría proyectar el ingreso conservando la tasa de crecimiento histórico.

Definidos y determinados los datos básicos es sencilla la proyección de la cantidad demandada en función del ingreso. Por ejemplo, si se ha estimado que el ingreso por habitante crecerá en 3 por ciento al año y que la elasticidad es 1.5, se podrá afirmar que el crecimiento anual de la demanda del bien que se estudia crecerá en 4.5 por ciento ( $3 \times 1.5$ ), suponiendo que el ritmo anual del crecimiento demográfico es 2 por ciento, la demanda total aumentará a razón de 6.5 por ciento al año (4.5 por ciento por habitante más 2 por ciento de incremento demográfico).

Las proyecciones así obtenidas se deberían calificar teniendo en cuenta aquellos otros factores cuya posible incidencia en el mercado se considere importante de acuerdo con la recopilación de antecedentes, a saber: problemas relacionados con la comercialización, la política económica, las innovaciones tecnológicas, los precios y otros.

Como ya se vio, el coeficiente de elasticidad-ingreso se puede calcular a base de las series históricas, los presupuestos de los consumidores o las correlaciones internacionales. Este último método se emplea generalmente sólo para estimaciones que no requieren gran precisión. Entre los otros dos, es preferible emplear el obtenido de los datos de presupuestos porque elimina el efecto de las demás variables.

Conviene advertir que cuando para proyectar la demanda se usa, como variable independiente el ingreso global por habitante y como coeficiente de elasticidad el de los presupuestos familiares, ello significa aceptar que la función demanda-ingreso por tramos tendrá la misma elasticidad que la función demanda-ingreso promedio nacional a lo largo del tiempo. Supóngase que se trata de proyectar la demanda de un bien y que el ingreso medio nacional por habitante subirá de 200 a 250 unidades monetarias al año. Supóngase, además, que se dispone de encuestas familiares de las cuales se deduce que la elasticidad es 1.5 entre los tramos de ingreso correspondientes a 200 y 250 unidades monetarias por habitante. Ahora bien, si se utiliza este coeficiente 1.5 para proyectar la futura demanda, se está admitiendo que la reacción futura del promedio nacional de los consumidores a lo largo del período de proyección será la misma que la de aquellos grupos de consumidores comprendidos en el nivel de 200-250 por habitante en un momento dado. Esto no tiene necesariamente que ser así, pero puede tomarse como una aceptable hipótesis de trabajo.

Es evidente que la proyección estará mejor lograda si se cuenta no sólo con los presupuestos de los consumidores

en un momento dado, sino también con una estimación sobre la distribución de ingresos en el período proyectado. En ese caso se aplicará a los futuros tramos de ingresos los coeficientes de elasticidad obtenidos del estudio de los presupuestos de consumidores para los mismos tramos. Las variaciones en la distribución del ingreso nacional pueden tener importantes repercusiones sobre la cuantía y naturaleza de la demanda, puesto que a un mismo porcentaje de aumento del ingreso nacional promedio por habitante corresponderán distintos aumentos porcentuales del ingreso en los distintos grupos, clasificados por tramos de ingresos.

Ahora bien, si la redistribución se efectúa en favor de los sectores de más bajos ingresos, esto quiere decir que el ingreso promedio por habitante para estos sectores crecerá más fuertemente que el promedio nacional y que el promedio por habitante de los sectores de altos ingresos. (Este último podría incluso disminuir.) Si, además de estas diferencias en el ritmo del crecimiento del ingreso, se consideran las diferentes elasticidades por tramos de ingresos, se obtendrá una proyección de la demanda mucho más precisa que utilizando sólo promedios nacionales. Para esto es necesario conocer los hábitos de los consumidores en los distintos tramos de ingresos y adoptar una hipótesis de trabajo acerca de lo que ocurre cuando la gente pasa de un nivel de ingreso a otro.<sup>28</sup> Será poco probable que se cuente con esta información en los países poco desarrollados, pero podrían realizarse encuestas especiales para obtenerla si el problema se considera importante.

La proyección de la demanda también se puede perfeccionar haciendo el análisis por zonas geográficas y considerando posibles desplazamientos futuros de población. Se necesitará entonces conocer los coeficientes de elasticidad en cada zona y contar con un buen estudio de programación para estimar las futuras variaciones de población y los niveles de ingreso en las distintas regiones.

### 3. Proyección de la demanda de bienes intermedios

De acuerdo con lo ya planteado, la futura demanda de bienes o servicios intermedios dependerá de dos elementos básicos: el crecimiento de las empresas actualmente instaladas que emplean esos bienes y el cambio estructural conducente a la instalación de empresas de diferente naturaleza que también emplearán los bienes o servicios en cuestión. Conocidos los antecedentes de fuentes y usos del bien o servicio a que se hizo referencia al tratar de la demanda actual y estimado el crecimiento de las actuales empresas, es fácil obtener el primer componente de la futura demanda del bien o servicio en cuestión. Más difícil de estimar es el componente que deriva del cambio estructural, sobre todo cuando no hay programas concretos de desarrollo económico. Como alternativa se puede hacer una encuesta de intenciones entre empresarios o entidades gubernamentales, respecto a la instalación de nuevas unidades productoras que exigirán como insumo el bien o servicio que interesa. Salvo excepciones, no es correcto proyectar esta demanda por extrapolación de tendencias o por correlación con el ingreso disponible. Se puede pensar, por ejemplo, en el caso de un país que consuma carbonato sódico solamente para la producción de vidrio y jabón. La tendencia histórica del consumo de ese semiproducto reflejará el crecimiento de estas dos industrias en conjunto; su proyección sólo considerará

<sup>28</sup> Sobre este punto; véase lo relativo al consumo emulativo planteado por James S. Duesenberry, *Income, saving, and the theory of consumer behaviour*, Cambridge, Mass., Harvard University Press, 1949.

el probable crecimiento de la industria del vidrio y del jabón y su consiguiente consumo de carbonato, pero no el de una o más industrias nuevas que también sean consumidoras de carbonato y que se podrían instalar en el país. Tratándose de productos intermedios, el no considerar los posibles cambios estructurales hace que la simple extrapolación de tendencias tenga serias limitaciones, especialmente en el caso de los países en rápida evolución.

Consideraciones similares pueden hacerse en relación con la proyección de la demanda de bienes o servicios intermedios en función del ingreso, salvo en el caso de que el bien o servicio estudiado se use como insumo de un solo bien o servicio que ya se produce en el país (verbigracia, celulosa para papel) o de gran número de actividades (energía eléctrica, transportes). La demanda de este último tipo de bienes o servicios intermedios suele tener una alta correlación con el ingreso.

También se puede proyectar la demanda de un bien o servicio intermedio en función del desarrollo de ciertos sectores con los cuales se considera ligado técnicamente (por ejemplo, cemento para edificación). Se trata en el fondo de aprovechar una variante simplificada del cuadro de relaciones interindustriales, que requiere en todo caso la proyección de la actividad de esos sectores. En ausencia de un programa formal de desarrollo que contenga tales proyecciones, se descansará en una estimación más o menos aproximada del crecimiento de esos sectores, lo que en el fondo equivale a una proyección con menor base racional y estadística.

En resumen, la proyección de la demanda de bienes o servicios intermedios requiere un estudio de fuentes y usos y una estimación sobre los futuros cambios estructurales de la economía. Si no hubiera antecedentes suficientes de este tipo, se podría lograr por lo menos una estimación burda proyectando la demanda por extrapolación de tendencias y sumando a esta proyección una demanda adicional estimada a base del conocimiento que se tenga sobre la instalación de nuevas empresas. En casos calificados será aceptable hacer la proyección en función del ingreso o por extrapolación de tendencias.

#### 4. Proyección de la demanda de bienes de capital

La proyección de la demanda de bienes de capital debe considerar los siguientes aspectos básicos: a) la reposición

de los bienes de capital en uso y que llegarán al límite de su vida útil;<sup>29</sup> b) la expansión de la capacidad instalada en actuales rubros de producción, en función del crecimiento de la demanda correspondiente a dichos rubros;<sup>30</sup> c) las posibles innovaciones técnicas en la forma de producción,<sup>31</sup> y d) los cambios estructurales que puedan presentarse en la economía conducentes a la producción en rubros nuevos.

La información básica necesaria para proyectar la demanda de reposición comprende el número de unidades existentes en servicio, su composición por edades y su probable vida útil. Conocidos estos tres datos, será posible determinar cuáles son las necesidades de reposición en los años de proyección.<sup>32</sup>

La demanda de bienes de capital debida a la expansión de la capacidad instalada para atender la futura demanda de los bienes o servicios en cuya producción participan se podrá estimar considerando la relación técnica entre el volumen de producción que se desea alcanzar y los bienes de capital requeridos para ello (verbigracia, número de metros de tela que puede producir un telar).

Con respecto al tercer aspecto, es difícil precisar el tipo de información necesaria. El proceso de mecanización del trabajo, por ejemplo, podría acelerarse en virtud del encarecimiento de la mano de obra, de estímulos derivados de la política económica o de nuevas posibilidades creadas por la electrificación en ciertas zonas. En forma similar, la existencia de programas definidos de mecanización agrícola o de electrificación permitirá hacer estimaciones sobre la demanda de los bienes de capital en que inciden estos programas. La proyección de la demanda de bienes de capital por este concepto deberá plantearse en cada caso de acuerdo con las circunstancias.

Los cambios estructurales que incidirán en la demanda de bienes de capital sólo se podrán estimar en forma racional en el caso de estar en marcha programas conocidos de desarrollo.

<sup>29</sup> Véase el punto 1 de la sección II del capítulo VI de esta Primera Parte.

<sup>30</sup> Por ejemplo, nuevos autobuses que requiere el transporte urbano para atender un tráfico mayor.

<sup>31</sup> En este caso el ejemplo sería la mecanización en cualquiera de los sectores.

<sup>32</sup> Véase la proyección de la demanda de camiones en el Brasil en el caso 10.

## VI. ANALISIS DE LA PROYECCION DE LA DEMANDA TOTAL CONSIDERANDO EL PROBLEMA DE LOS PRECIOS Y LA ESCALA DE FUNCIONAMIENTO DEL PROYECTO

El esquema inicial planteó la conveniencia de abordar el estudio del mercado en dos etapas. La primera era la estimación de la cuantía total de la demanda; la segunda, la estimación de aquella parte de la demanda con que podría contar el proyecto, para determinar la magnitud de la nueva capacidad a instalar o sea el tamaño del proyecto. En la sección anterior se ha examinado el problema en relación con la demanda actual; corresponde hacerlo ahora considerando la demanda proyectada. Sin embargo, la posible incidencia de los precios sobre la cuantía de esta demanda hace necesario discutir antes el problema de la proyección de precios, para analizar en seguida, conjuntamente, las relaciones entre las futuras cantidades demandadas, los posibles cambios de precios y el tamaño del proyecto.

### 1. Los precios en la proyección de la demanda

Los métodos explicados para proyectar la demanda parten del supuesto de que los gustos de los consumidores y los coeficientes técnicos de producción cambian muy lentamente y de que los precios del bien o servicio, los de los factores que contribuyen a producirlo y la relación entre los precios de los insumos y productos se mantienen constantes durante toda la vida del proyecto. Si esta última relación se modificara sin algún tipo de compensación, variarían las utilidades en la actividad estudiada, lo que sucesivamente puede acarrear variaciones en la oferta, en el precio del bien en cuestión y, por lo tanto, en su demanda. También influiría en la demanda el nivel general de precios. Puede ocurrir

que mientras la relación entre los precios de los insumos y el de venta del producto se mantenga constante, los demás precios cambien, modificando las remuneraciones reales de los factores que se utilizan para producir el bien de que se trata. Esto podría afectar la disponibilidad de recursos de inversión con que esa actividad contará en el futuro, lo que influiría otra vez sucesivamente en la oferta, en los precios y en la demanda del bien en cuestión.

Estas premisas teóricas obligan a reconocer la influencia de los precios sobre la cuantía de la demanda y por consiguiente a enfrentar el problema de su proyección, la que es además indispensable desde el punto de vista de la evaluación. En todo proyecto se debe computar un presupuesto de ingresos y gastos, y ello exigirá estimar los precios que probablemente rijan, tanto para los insumos como para los productos. Por esta razón, aunque el problema de los precios se pueda soslayar en la proyección de la demanda, la preparación de un presupuesto de gastos e ingresos exige establecer concretamente precios futuros de insumos y productos. Ahora bien, dada la coherencia que debe existir entre las distintas partes del proyecto, la estimación de precios que se haga para el presupuesto de gastos e ingresos deberá ser compatible con los supuestos hechos al cuantificar la demanda. En otras palabras, los precios explícitos en el presupuesto deberán ser los mismos que se hallan implícitos en la proyección de la demanda.

El problema de la proyección de los precios está muy lejos de haber sido resuelto y no se cuenta con un sistema funcional para tratarlo en forma sistemática. Por lo tanto, sólo se hará aquí un tratamiento pragmático del problema, abordando en una misma sección la incidencia de los precios en la cuantía de la demanda total, y en relación con el tamaño y evaluación del proyecto individual.

Cabe referirse, una vez más, a los estudios especiales que organismos internacionales o nacionales o grandes empresas o corporaciones realizan respecto a determinados productos tales como el petróleo, el azúcar, el cobre, el trigo, el café y otros. Tales estudios suelen contener valiosos elementos de juicio para analizar este problema.

## 2. El planteamiento pragmático

### a) El caso del empresario

Para enfrentarse al problema recién enunciado se debería proceder en rigor como sigue: las estimaciones sobre la cuantía de la demanda global se corregirían por la posible incidencia del efecto-precio; esta demanda corregida se cotejaría con la capacidad ya instalada, y por diferencia se obtendría la nueva capacidad de producción que el mercado requiere; por último, habría que resolver qué parte de esta capacidad sería cubierta por el proyecto en estudio, lo que constituye el problema del tamaño del proyecto.

Para no abordar directamente el problema de la proyección de los precios, el esquema se puede simplificar considerando las posibles situaciones concretas que se presentarán en la práctica al empresario, ya que, además del efecto de los precios sobre la demanda y, por consiguiente, sobre el tamaño del proyecto, hay otros muchos factores que afectan ese tamaño y que podrán hacer innecesaria una gran precisión en la estimación preliminar de la demanda.

En cuanto al efecto de los precios sobre la evaluación, el planteamiento práctico consiste en calcular los presupuestos de gastos e ingresos suponiendo alternativas de precios mínimos, máximos y probables. El margen de tolerancia que

el proyecto admite en la rentabilidad constituirá un importante elemento de juicio para decidir su realización por parte del empresario que lo considera.

También se supone con frecuencia en la práctica la constancia de los precios relacionados con el proyecto, una vez corregidos por adecuados coeficientes de seguridad, o considerando aquellas distorsiones circunstanciales de precios que se detectan fácilmente (por ejemplo, utilidades muy elevadas de las empresas productoras habituales) y que constituyen un signo de advertencia para guardar especial cautela en la estimación.

### b) El tamaño del proyecto

El problema de estimar qué parte de la demanda va a ser abastecida por un proveedor determinado teóricamente es complicado porque exige averiguar de qué manera se repartirá la demanda total entre los posibles abastecedores; pero en la práctica muchas veces habrá circunstancias que simplifiquen el estudio. Considérese, primero, el caso en que la demanda sea demasiado pequeña para justificar el establecimiento de la unidad productora de capacidad mínima, en virtud de exigencias que pueden ser técnicas y económicas. Así, hay procesos manufactureros que sólo se pueden utilizar a una cierta escala industrial mínima, debido a la naturaleza del proceso mismo o al tipo de equipos ofrecidos en el mercado (por ejemplo, el tamaño mínimo de los trenes laminadores en la industria siderúrgica para distintos perfiles y dimensiones) u otros factores. Se puede, naturalmente, adquirir dichos equipos y trabajar por bajo 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 podría hacer imposible la producción en términos económicos.

Así pues, estos factores técnico-económicos establecerán una cierta escala mínima de producción justificable, que se traducirá en el límite práctico inferior de la escala de producción del proyecto.<sup>23</sup>

La cuantía de este tamaño mínimo puede afectar en forma decisiva al grado de precisión necesario en la proyección de la demanda. 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 del crecimiento es tan lento que pasarán muchos años antes de que el consumo alcance a 80 000 unidades. Si en virtud de factores como los citados la producción mínima posible sólo fuera de 80 000 unidades al año, no parecerá conveniente establecer la fábrica ni interesará considerar el efecto de los precios para perfeccionar la estimación preliminar sobre la demanda.

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 aumenta el tamaño de la fábrica, es posible que no se justifique establecer la industria en tales condiciones, ya que los costos de producción resultarían demasiado elevados en relación con los precios vigentes.<sup>24</sup> Si es muy grande la diferencia entre la estimación preliminar de la cuantía de la demanda y la escala de

<sup>23</sup> En una misma industria este mínimo puede ser diferente según la situación. La escala mínima de producción de automóviles en Europa no es necesariamente la misma que en los Estados Unidos.

<sup>24</sup> Más adelante se verá que hay casos en que el crecimiento de la demanda puede justificar el funcionamiento con capacidad ociosa en los primeros años.



operación requerida por la situación de competencia no se justifica precisar más aquella estimación.

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. El tamaño que se escoja para el proyecto en estudio no dependerá entonces de la magnitud del mercado, sino de otras condiciones que se examinarán después,<sup>35</sup> y no influirá en tal estudio la variación de la demanda por efecto-precio.

Cabe considerar, por último, el caso en que la demanda sea mayor que la producción con tamaño mínimo, y tenga una magnitud semejante a la capacidad de producción que podría instalar el empresario. Por 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 sumo 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 técnicas que le aseguren un margen suficiente de utilidades, aun en un medio altamente competitivo. Es obvio señalar que en este caso puede ser decisiva la influencia de los precios y los costos.

En resumen, un esquema indicativo de la adaptación del análisis de la demanda a un proyecto específico puede reconocer tres situaciones básicas: a) aquella en que la demanda total sea claramente menor que la mayor de las unidades productoras que se pudieran instalar, dadas ciertas exigencias técnicas; b) aquella en que la demanda sea del mismo orden que la capacidad mínima de producción que se puede instalar, y c) aquella en que la demanda sea claramente —y con mucho margen— superior a la mayor de las unidades productoras que se pueden instalar.<sup>36</sup> No será importante corregir la proyección de la demanda en función de los precios si el volumen estimado de la demanda es muy grande; en ese caso, el productor individual podría suponer constante la actual relación de precios, hacer la evaluación del proyecto y tomar su decisión utilizando márgenes de seguridad para castigar los ingresos o para aumentar los costos. Por otra parte, si el mercado es muy pequeño, no tendrá objeto llevar adelante el proyecto y tampoco interesará proyectar precios. Si la estimación preliminar de la demanda total da una cifra del mismo orden de magnitud que la capacidad mínima de producción que se justifica instalar, será importante precisar aquella estimación y considerar la posible influencia de los precios. Entonces habría que prestar la máxima atención al problema.

Si la empresa que va a manejar la unidad industrial proyectada tiene carácter de monopolio, estará en condiciones de modificar los precios de mercado dentro de límites relativamente amplios. La proyección de los precios no tendrá mucha importancia en cuanto a evaluación y sólo influirá en la cuantía de la demanda si es muy alta la elasticidad-precio del producto en cuestión.

En la mayoría de los casos los empresarios privados están en condiciones de variar los precios dentro de ciertos límites establecidos por la competencia, y la proyección de los precios se puede plantear en términos de márgenes de to-

lerancia. Interesará entonces comprobar que los márgenes de seguridad adoptados en los cálculos sean relativamente grandes y protejan al productor contra riesgos relacionados con posibles cambios en los precios. Hay escasa probabilidad de que los empresarios inicien un rubro de producción diferente si la demanda apenas basta para justificar el establecimiento de una nueva unidad productora, ya que en esos casos lo más probable es que esa demanda sea atendida por expansión de las empresas establecidas. El industrial sólo se sentiría inclinado a entrar en un campo nuevo que tuviera las características mencionadas si contara, por ejemplo, con un procedimiento de producción que le permitiera competir en condiciones ventajosas con las instalaciones ya establecidas; pero, generalmente, en los países poco desarrollados los industriales no abarcan nuevos rubros más que cuando la demanda insatisfecha es grande, y en esos casos no tiene mucha significación práctica para ellos el problema de la proyección de precios.

### 3. El sector público

La forma expuesta de abordar el problema puede ser satisfactoria para un proyecto considerado individualmente, pero no lo es cuando se trata de establecer comparaciones y determinar prelación, es decir, cuando hay que evaluar. La comparación sería prácticamente imposible si, en vez de utilizar un coeficiente concreto de evaluación para cada proyecto (o varios coeficientes, si se utilizan varios criterios en forma simultánea), se diera un margen de variación para cada coeficiente por separado, a fin de considerar alternativas en cuanto a precios.<sup>37</sup> La comparación también estaría viciada si la magnitud de los coeficientes de evaluación dependiera de modificaciones más o menos arbitrarias de los precios, en función, por ejemplo, de ciertos márgenes de seguridad. La inevitable subjetividad de dicha proyección adquiere especial importancia cuando se considera que los proyectos serán en general estudiados por distintos proyectistas. Entonces resultará muy probable que sean diferentes los criterios respecto a precios empleados en cada proyecto haciendo que la comparación y la determinación de la prelación no se hagan sobre bases homogéneas. La solución para este problema reside en el establecimiento de bases de evaluación comunes a todos los proyectos, no sólo en cuanto a los criterios de prioridad que se desea emplear, sino también en cuanto a la estimación de los futuros precios de insumos y productos.

El problema de la incidencia de los precios en el estudio del proyecto exige una elaboración distinta cuando se trata de la acción gubernamental. El proyectista que investiga iniciativas de inversión que van a ser llevadas a cabo o juzgadas por el sector público tiene que escoger entre usar los precios actuales para todos los proyectos o estimar precios futuros para todos ellos. Esto último implica la proyección de todo un sistema de precios para cada uno de los distintos sectores importantes que componen la economía, tarea injustificada cuando se pretende preparar y evaluar uno o muy pocos proyectos, pero que no lo es si se trata de determinar prioridades para distribuir una suma dada de recursos del estado entre alternativas cuyo costo total es superior al monto de los recursos disponibles. Si se tienen en cuenta las grandes sumas que suelen destinarse a la inversión pública, no parece exagerado esforzarse en hacer

<sup>35</sup> Véase el capítulo IV de esta Primera Parte.

<sup>36</sup> Este esquema será expuesto ampliamente en el capítulo IV antes citado.

<sup>37</sup> En la Segunda Parte de este *Manual* se explicará que la comparación se efectúa computando ciertos "coeficientes de evaluación".

proyecciones que puedan contribuir a reducir posibles derroches de los recursos nacionales.<sup>38</sup>

#### 4. Conclusión y resumen del planteamiento

El problema de la incidencia de los precios futuros sobre la demanda es susceptible de una elaboración relativamente sencilla cuando se trata de un proyecto individual juzgado

<sup>38</sup> Para proyectar un sistema de precios relativos que sea interiormente consecuente, es indispensable proyectar, además, un conjunto de variables entre las cuales cuentan el ingreso nacional, las exportaciones, las inversiones totales de la economía en su conjunto y todas aquellas otras que forman parte del sistema de proyecciones utilizado en la programación. Se puede apreciar así que la formulación de un sistema consecuente de prioridades exige el establecimiento previo del marco de referencia formado por las grandes magnitudes económicas, cuantificadas para el futuro en función de una aspiración nacional o de lo que se estime como desarrollo económico más probable.

desde el punto de vista del empresario privado. En cambio, para establecer comparaciones y relaciones entre un gran número de proyectos se requerirá establecer criterios uniformes de proyección de precios y de evaluación general. En cuanto a evaluación, la solución efectiva del problema de los precios superará las posibilidades del proyectista y se deberá encuadrar dentro de las normas generales de prioridad que se establezcan con tal fin. En el proyecto mismo se consignarían todos los antecedentes recogidos, se computarían los presupuestos de gastos e ingresos de acuerdo con varios precios probables y se determinarían los puntos de nivelación de ingresos y gastos para distintos precios.<sup>39</sup> Este tipo de análisis será suficiente para el productor particular, pero sólo un antecedente más para la entidad que califica las relaciones.

<sup>39</sup> Los puntos de nivelación se examinan en el capítulo VI de esta Primera Parte.

## VII. EL ESTUDIO DEL MERCADO Y LOS SERVICIOS GRATUITOS

Tanto los productores como los consumidores utilizan servicios gubernamentales de diversa índole, por los cuales no pagan en forma directa y cuya oferta se determina generalmente por decisiones políticas. Incurren en un error quienes afirman que en cuanto a ellos no hay demanda. El ciudadano que escribe una carta a su periódico o habla con un político de su distrito para solicitar una escuela o un hospital, una estación de policía o una unidad sanitaria, está demandando servicios gubernamentales aunque luego ofrezca resistencia a pagarlos a través de la tributación. Se podría, pues, hablar de una demanda de los servicios gratuitos que suministra el sector público, aunque ésta no sea computable por los métodos anteriormente explicados para estudiar el mercado.

Algunos servicios públicos se utilizan gratuitamente o a muy bajo precio por el resto del sistema productor en calidad de insumos. Si hubiera alguna relación técnica entre el volumen de producción y la cuantía de ese tipo de insumos que se precisa utilizar para dicha producción, sería posible estimar la demanda de ellos deduciéndola de la de los bienes en cuya producción participan. Por desgracia, esas relaciones técnicas no son de fácil estimación y la cuantía de los servicios que se ponen a disposición de los usuarios se determina en función de decisiones basadas en la política general del gobierno (verbigracia, policía, servicios estadísticos, investigación científica). En el caso de algunos servicios públicos gratuitos que benefician directamente a los consumidores (los hospitalarios y los educativos, por ejemplo), es posible utilizar relaciones cuantitativas a fin de establecer un volumen probable de su demanda. Así, hay elementos estadísticos para estimar el número de camas de hospital por número de habitantes, o el número de profesores por número de niños en edad escolar. Si se trata de servicios hospitalarios, se podría obtener un criterio cuantitativo para estimar la demanda calculando el número de habitantes por cama de hospital e ingreso por habitante en los distintos países sobre los que se tienen datos. Supóngase que se cuenta con series estadísticas de ingresos por habitante en varios países de distintos niveles de ingreso, y del número de habitantes por cama disponible de hospital. Sería posible entonces correlacionar las series y estimar el valor del coeficiente de elasticidad-ingreso, por ejemplo, entre los niveles de 200 y 250 dólares por habitante. Conocidos este

coeficiente y las tasas de crecimiento del ingreso y de la población, se podría calcular la necesidad de camas en el futuro cuando se pase del nivel de 200 dólares al nivel de 250 dólares por habitante.<sup>40</sup>

El procedimiento señalado no pretende ofrecer una solución definitiva y su objeto sólo es facilitar la formación de juicios que permitan adoptar una decisión. Es obvio señalar que se podría perfeccionar teniendo en cuenta, por ejemplo, las diferencias entre población urbana y rural, u otros fac-

<sup>40</sup> Si, por ejemplo, la elasticidad es 1.2, el crecimiento anual del ingreso por habitante 2 por ciento y el de la población 1.8 por ciento, se tendría que el crecimiento de la demanda de camas por habitante sería de 2.4 por ciento ( $2 \times 1.2$ ), y el de la necesidad total, de 4.2 por ciento ( $1.8 + 2.4$ ) al año acumulativamente.

Cuadro I

### GRADO DE DESARROLLO Y MEDIOS HOSPITALARIOS Y DE EDUCACIÓN ELEMENTAL\*

Ingreso por habitante	Menos de 200 dólares <sup>b</sup>	200 a 400 dólares <sup>c</sup>	400 a 600 dólares <sup>d</sup>	Más de 600 dólares <sup>e</sup>
<b>Condiciones hospitalarias:</b>				
Habitantes por cama . . . .	321	202	104	59
Habitantes por médico . . . .	3 150	1 800	1 140	860
<b>Condiciones educativas:</b>				
Niños de 5 a 14 años por profesor primario . . . .	101	96	31	31 <sup>f</sup>

FUENTE: Héctor Sosa, *Patrones para la programación de servicios sociales*, Santiago, 1955, trabajo inédito preparado en el Programa CEPAL/AAT de Capacitación en Materia de Desarrollo Económico.

\* Los datos corresponden a años diferentes, por lo que el cuadro sólo tiene valor ilustrativo.

<sup>b</sup> Brasil y Perú.

<sup>c</sup> Chile.

<sup>d</sup> Argentina, Francia y Noruega.

<sup>e</sup> Dinamarca, Estados Unidos, Reino Unido y Suecia.

<sup>f</sup> Excluye al Reino Unido.

tores significativos. Podría ocurrir, además, que la dotación hospitalaria del país fuera muy pobre en relación con su nivel de ingreso y que se juzgara indispensable eliminar con rapidez este déficit relativo.

En el caso de la educación y dadas las actuales condiciones económicas de los países poco desarrollados, no resulta en general posible dar educación elemental a toda la población. Por esta razón, la determinación de un objetivo racional se podría adoptar a base de un criterio semejante al que se ha sugerido para el caso de los hospitales. Del examen de varios países se desprende que en los niveles de ingreso de alrededor de 200 dólares por habitante hay, aproximadamente, 100 niños en edad escolar por cada profesor primario, mientras que en un nivel de ingreso de 500 dólares, la proporción se reduce a 31 niños. A partir de ese nivel no se observan nuevas reducciones en la proporción. Así pues, el incremento de las facilidades educativas se podría determinar de acuerdo con el crecimiento del ingreso por habitante, en forma similar a la ya explicada. El cuadro I proporciona algunas cifras ilustrativas.

En relación con los servicios de alcantarillado se podrían utilizar criterios similares, teniendo en cuenta además que

no se puede pensar en estos servicios a menos que se cuente con servicios de agua potable y que, si hay que establecer estos últimos, es conveniente construir el alcantarillado al mismo tiempo.

Es interesante comprobar en algunos casos las grandes fluctuaciones de la demanda que tienen lugar cuando un servicio deja de ser gratuito o se controla mejor su consumo. En Bogotá, por ejemplo, se ha podido establecer que, después de la instalación de contadores o medidores de agua, el desperdicio de este elemento se redujo considerablemente. Durante el período 1938 a 1942 la instalación de contadores de agua aumentó de un 20 a un 68 por ciento y en el mismo lapso el consumo promedio diario por persona bajó de 230 a 170 litros. En su mayor parte, esta reducción del consumo puede atribuirse al mayor número de contadores instalados.<sup>41</sup>

<sup>41</sup> Véase "Agua para Bogotá", en *Ingeniería Internacional, Construcción*, tomo 43, N° 4, abril de 1955, pp. 36 ss. La misma publicación establece que para proyectar las futuras necesidades de agua para Bogotá se concedió mucha importancia a los datos relativos a los consumos por habitante en otras ciudades de América Latina.

## CASOS ILUSTRATIVOS

### Caso 1

#### CRITERIOS METODOLOGICOS PARA PROYECTAR LA DEMANDA DE AUTOMOVILES Y CAMIONES

Se explican aquí las ideas básicas de los estudios de demanda que realiza continuamente la Ford Motor Co., con objeto de determinar los precios de venta para sus productos, planificar su política de producción y prever las expansiones necesarias de su capacidad de producción y las necesidades de financiamiento (dividendos y necesidades de caja). Las proyecciones se hacen para 10 años. Los antecedentes se tomaron de un informe preparado por la empresa citada, a raíz de la visita de funcionarios brasileños a sus fábricas en los Estados Unidos. Durante esa visita sostuvieron detenidas discusiones técnicas sobre el proceso y los problemas de la producción de automóviles, con vistas a la posible instalación de una fábrica en el Brasil.<sup>1</sup>

Aunque las explicaciones contenidas en el informe citado no son completas ni pueden ilustrar en todos sus detalles la metodología que se siguió, revelan los criterios básicos empleados y constituyen un ejemplo de aplicación de muchos de los principios generales explicados en el texto. La empresa analiza la demanda considerando la determinación primero del total y después de la parte de dicha demanda que sería abastecida por la empresa; se procede por separado con respecto a los camiones (bienes de capital) y a los automóviles (bienes de consumo duradero, en su mayor parte).

#### 1. La demanda de automóviles

La demanda de automóviles se proyecta aceptando que proviene principalmente de dos fuentes: el aumento del número de personas que poseen automóviles y las necesidades de reposición.

##### a) Aumento del número de automóviles

Con respecto al número de automóviles en uso, se supone la continuación de la tendencia al crecimiento. Este tendencia deriva de las siguientes circunstancias: 1) desplazamiento de la población de las ciudades hacia los suburbios; 2) descentralización industrial del país y migración de población hacia el oeste y hacia el sur, regiones en que el automóvil constituye un medio esencial de transporte, dada la insuficiencia de los servicios públicos, y 3) incremento en el número de unidades familiares que poseen más de un automóvil, como resultado de la elevación de los ingresos.

Las estimaciones relativas al aumento de automóviles en circulación se cifraron en las relaciones entre el número de automóviles registrados y el número de viviendas, el ingreso personal disponible, el empleo y otras variables, suponiéndose que se mantendrán en el futuro las tendencias respectivas. Se estimó que el número total de automóviles en los Estados Unidos crecería de 39.8 millones en 1952 a 49.5 millones en 1961, lo que a su vez constituiría el doble del número de vehículos en circulación en 1941. La tasa de aumento del registro de automóviles en los últimos años del decenio 1950-59 tenderá a reflejar la tasa relativamente baja de formación de nuevas familias, que será a su vez el resultado de la baja tasa de natalidad en el decenio 1930-39. A partir de 1960, la tasa de formación de familias aumentará por efecto de las altas tasas de natalidad en el decenio 1940-49, lo que también deberá reflejarse en el número de propietarios de automóviles. Se puede apreciar que, en esencia, se trata de una proyección basada en la elasticidad-ingreso, considerando la distribución de la misma y los movimientos demográficos.

<sup>1</sup> Visit of the Brazilian Automotive Sub-Committee to Ford Motor Company - February 1953, vols. I y II.

Se destacan en el informe algunas cifras significativas en relación con el rápido crecimiento de las áreas suburbanas de las grandes ciudades. Mientras la población de la ciudad de Nueva York aumentó en 4.7 por ciento entre 1940 y 1950, la de los suburbios aumentó en 22.6 por ciento. En San Francisco, a un 21.8 por ciento de incremento en la ciudad correspondió un 104.3 por ciento en los suburbios en el mismo período. En un total de 12 ciudades importantes, la población creció entre 1940 y 1950 en 8.6 por ciento, contra 34.8 por ciento en los suburbios. Como la población de los suburbios tiene mayor necesidad de automóvil propio, se tiende a poseer más de uno por unidad familiar. Se estimó que el número de automóviles por cada 100 familias aumentaría de 96.3 en 1952 a 106.7 en 1965, y que ello se deberá en gran parte al proceso que acaba de describirse, en el cual influirá asimismo la descentralización industrial del país.

La relación con la distribución del ingreso se aprecia en el cuadro 1. La "penetración" de los automóviles en el mercado se pone de manifiesto por el hecho de que aun en la categoría de menos de 2 000 dólares al año, hay 37 automóviles por cada 100 "unidades consumidoras" y que a partir del grupo de 3 000 a 5 000 dólares, empieza a haber más de un automóvil por unidad consumidora. La tendencia a largo plazo ha sido al incremento de este módulo, y se espera que esta tendencia se mantenga y hasta se acelere en el próximo decenio. Aunque haya una misma distribución relativa del ingreso entre grupos, al crecer el nivel absoluto crecerán todos los ingresos por tramo, lo que, a su vez, según el cuadro 1, implica una mayor demanda.

En cuanto a precios, el informe hace notar que en los Estados Unidos la relación entre el precio del automóvil de bajo costo y el ingreso disponible por habitante (después de pagar impuestos) se ha mantenido más o menos constante desde 1930, a pesar de que la presentación y calidad han mejorado considerablemente. Los proyectistas deducen de ello que por cada dólar invertido en automóvil el consumidor "obtiene más" en 1952 que en 1930, lo que coloca al automóvil en mejor posición relativa con respecto a los

Cuadro 1

#### CASO 1: DISTRIBUCION EN LA POSESION DE AUTOMOVILES POR TRAMOS DE INGRESO EN LOS ESTADOS UNIDOS, 1952

Tramo de ingreso por "unidad consumidora" <sup>a</sup> (Dólares)	"Unidades consumidoras"  (Porcientos)	Automóviles	Automóviles por cada 100 "unidades consumidoras"
Menos de 2 000 . . . . .	27.9	12.4	37
2 000 — 3 000 . . . . .	17.9	14.7	68
3 000 — 5 000 . . . . .	32.5	39.5	101
5 000 — 7 500 . . . . .	14.4	20.6	119
Más de 7 500 . . . . .	7.3	12.8	146
<i>Total</i> . . . . .	100.0	100.0	83

<sup>a</sup> Por unidad consumidora se entiende el grupo de personas emparentadas que juntan sus ingresos para los gastos importantes de mayor cuantía. En el caso de que un hijo casado y su esposa vivan con sus padres en la misma vivienda, se trata de una sola familia pero de dos "unidades consumidoras". La unidad consumidora es, por lo tanto, algo menor que una familia y su total será mayor que el número total de familias de un país dado.

demás bienes de consumo, con los cuales compite en cuanto al destino que el consumidor quiera dar a su ingreso disponible.

b) *Reposición de automóviles desechados*

El mercado de reposición comprenderá más o menos dos tercios de la demanda total en los próximos 10 a 15 años (estudios de 1953). Debido a la importancia de este componente, es necesario estudiar cuidadosamente el proceso de reposición y caducidad de los automóviles. A este respecto, se consideraron los siguientes elementos de juicio:

1) Más del 40 por ciento de la producción de los modelos de 1937 estaba en uso en 1952, es decir, a los 15 años de vida, proporción muy elevada en comparación con el período de preguerra, cuando apenas 5 por ciento permanecía en uso por 15 años. En esta diferencia ha influido no sólo la guerra, sino también el hecho de que los automóviles que en 1953-39 alcanzaban los 15 años de edad correspondían a los modelos de 1920-25, los cuales, por razones técnicas, eran de menor duración que los coches cerrados, totalmente de acero, introducidos después en el mercado.

2) La estimación de la reposición promedia anual en el período 1952-61 se basó en el supuesto de que se mantendría una parte del aumento en la expectativa de vida de los automóviles que se observó entre el período 1935-39 y el período inmediato de postguerra. Para estimar la expectativa de vida normal de postguerra se tuvo en cuenta el hecho de que la registrada en 1952 reflejaba la anormal escasez de la postguerra y la conservación involuntaria de automóviles más viejos.

3) La expectativa media de vida, a lo largo del período 1935-39, no refleja el aumento registrado durante ese quinquenio. Una indicación de esa tendencia se encuentra en el porcentaje de coches en servicio a los 10 años de edad, que creció rápidamente entre 1935 y 1939, a raíz de las mejoras radicales introducidas en los modelos de 1925-29. Desde 1939 hasta que los Estados Unidos entraron a la guerra, la proporción de coches con 10 años de uso fluctuó muy poco alrededor del 60 por ciento.

4) Durante la escasez de coches subsiguiente a la guerra, la vida de los automóviles se alargó mucho y los porcentajes de supervivencia fueron muy elevados para coches de todas las edades. Con el retorno a una situación más normal, que se espera para el período 1952-61, se supone que el porcentaje de coches sobrevivientes a los 10 años volverá al nivel del período inmediatamente anterior a la guerra.

5) El cuadro 2 muestra la distribución de los automóviles por edades en los años 1940, 1950 y 1952 y la proyección hecha para los años 1955 y 1960.

6) Según puede apreciarse en el cuadro 2, se estimó que en 1955 habría un porcentaje anormalmente elevado de automóviles con menos de 8 años de edad (debido al gran número de automóviles nuevos comprados después de la guerra y una vez movilizada la producción). En consecuencia, se espera que a partir de

Cuadro 2

CASO 1: DISTRIBUCION DE LOS AUTOMOVILES POR EDADES EN LOS ESTADOS UNIDOS

(Porcientos)

	Menos de 8 años	8 a 14 años	Más de 14 años	Años de edad media
1940 . . . . .	72	26	2	5.3
1950 . . . . .	46	45	9	7.3
1952 . . . . .	66	24	10	6.3
1955 <sup>a</sup> . . . . .	77	16	7	5.6
1960 <sup>a</sup> . . . . .	66	33	1	5.6

FUENTE: *Visit of the Brazilian Automotive Sub-Committee to Ford Motor Co., February 1953.*

<sup>a</sup> Estimación.

Cuadro 3

CASO 1: VENTAS TOTALES DE AUTOMOVILES EN LOS ESTADOS UNIDOS

Año	Millones de automóviles
1925 . . . . .	3.7
1928 . . . . .	4.6
1932 . . . . .	1.1
1937 . . . . .	3.9
1938 . . . . .	2.0
1946 . . . . .	2.1
1950 . . . . .	6.7
1952 . . . . .	4.3
1952-61 <sup>a</sup> . . . . .	4.5 — 5.0

<sup>a</sup> Promedio anual estimado.

ese año bajará la demanda por concepto de reposición.<sup>8</sup> Los modelos de la postguerra habrán alcanzado en 1960 una edad de fuerte descarte y aumentará la demanda de reemplazo.

c) *La demanda total*

Basados en estos antecedentes, los autores del estudio estimaron que una proyección razonable de la demanda total de automóviles para el período 1952-61 sería 4.5 a 5.0 millones de unidades al año. Se llegó a esta cifra combinando los antecedentes relativos al número total de automóviles, proyectado previamente y las estimaciones relativas a la edad media y expectativas de vida, que se han explicado más arriba.

La demanda así proyectada resultó mayor que la de los años de preguerra pero no alcanzó —como era de suponer— a la de 1950-51, en que se atendió a la demanda insatisfecha producida por la interrupción de la producción durante la guerra y por la disminución del registro de automóviles, consecuencia de la depresión de 1938. (Véase el cuadro 3.)

2. *La demanda de camiones*

Al igual que en el caso de los automóviles, se partió del supuesto de que la demanda de camiones deriva fundamentalmente del crecimiento absoluto del número de esos vehículos en circulación y de la reposición de los que se retiran del uso.

a) *El crecimiento del número de camiones en circulación*

La proyección se dividió en dos partes: una relativa a la futura demanda de camiones rurales y otra para los no rurales. La proyección de la demanda de los camiones no rurales se basó en la correlación entre las tasas de crecimiento del número de camiones y de la producción no agrícola en general. Según el informe, la relación histórica refleja parcialmente la desviación de los fletes de los ferrocarriles a los camiones. Sin embargo, al hacer la proyección se supuso una menor tasa de sustitución de fletes ferroviarios por fletes de carretera. Con estos criterios, se proyectó la demanda de camiones no rurales al año 1961 y se hizo la interpolación lineal entre 1952 y 1961<sup>9</sup> para conocer la demanda de los años intermedios. El promedio del aumento anual resulta ser de 140 000 unidades, lo que representa un aumento total de 24 por ciento en el período de 10 años (de 5.8 a 7.2 millones).

Se hace notar en el estudio que, basándose en la correlación entre la producción industrial de los Estados Unidos y la produc-

<sup>8</sup> En términos más generales cabe advertir que se trata de un fenómeno característico de los bienes de consumo duradero: aunque crezca ininterrumpidamente el ingreso, en el futuro pueden registrarse puntas de demanda para algunos años, debidas a ciclos anteriores y al hecho de que un componente importante de la demanda será el reemplazo de las unidades descartadas.

<sup>9</sup> El informe no da detalles sobre la magnitud de las correlaciones aludidas.

ción total de camiones en 1947 se estimó que está última daría un promedio de 1.2 millones de unidades por año en el cuatrienio siguiente. La producción real en estos cuatro años fue de 4.9 millones de unidades, lo que constituye una excelente aproximación para la proyección de 1947.

El aumento de camiones rurales se calculó a base de la proyección de la producción agrícola en el decenio siguiente, y según esta correlación, habrá un incremento desde 2.3 millones de unidades en 1952 a 3.0 en 1961. Según una previsión hecha sobre el número de fincas agrícolas en los Estados Unidos, el aumento llegaría a ser de 5 millones en 1961, de modo que el resultado de la proyección del número de camiones rurales implicaría una existencia de 60 camiones por cada 100 fincas para dicho año, contra 42 camiones por cada 100 fincas en 1951.

#### b) *La demanda correspondiente a la reposición de camiones retirados de la circulación*

Los criterios que se aplicaron para este cálculo fueron idénticos a los empleados en el caso de los automóviles, comparando la supervivencia, a distintas edades, entre los períodos de preguerra y postguerra. Se advirtió que las mejoras significativas de carácter técnico en la producción y el diseño disminuirán la posibilidad de volver a la expectativa de vida relativamente reducida que se experimentó en el período 1935-39.

Se llegó así a la conclusión de que una previsión razonable de la demanda total de camiones para el período 1952-61 quedaría entre 1.0 y 1.3 millones de camiones por año.

### 3. *La participación de la empresa en el mercado total*

La información dada a conocer sobre este punto es naturalmente muy restringida, debido a la naturaleza del problema; los supuestos básicos expuestos en el informe a este propósito se refieren en primer término al porcentaje de la demanda total de automóviles que sería abastecida por los automóviles de bajo precio (Chevrolet, Ford, Plymouth). Así, en 1952 estas tres marcas representaban el 54.9 por ciento del mercado y gracias a una nueva política de ventas, se esperaba alcanzar el 58 por ciento en 1961.

Sentada esta primera hipótesis, se hizo otra respecto a la proporción que del incremento porcentual de la demanda de automóviles de las tres marcas indicadas sería tomado por Ford, es decir, cómo cambiarían las proporciones relativas del mercado abastecido por Ford con respecto a sus competidores.

En el estudio se alude a ciertos "indicadores" empleados para estimar estos posibles cambios relativos, como los precios que en las subastas de automóviles alcanzan tales o cuales marcas y en general encuestas relativas a las preferencias de los consumidores. Así, por ejemplo, se utilizan variadas técnicas a fin de determinar las características de diseño que hoy se incorporan a los automóviles y camiones para mejorar su posición competitiva. Todas ellas comienzan con encuestas para conocer la acogida que el público dispensa a los modelos del año y preguntan concretamente qué marca de automóvil piensa la gente comprar el próximo año. Estas respuestas se tabulan y analizan para obtener así una pauta acerca de las tendencias que se desarrollan en las preferencias de los consumidores.

## Caso 2

### PROYECCION DEL TRAFICO DE FLETES Y PASAJEROS EN UN ESTUDIO FERROVIARIO

El ejemplo que sigue se ha tomado del estudio técnico realizado para rehabilitar el Ferrocarril del Pacífico, de México, que sirvió de base para una solicitud de crédito al Banco Internacional.<sup>4</sup>

El análisis de la demanda cumplió dos propósitos fundamentales: a) determinar si en principio el desarrollo probable del tráfico justificaba rehabilitar y reequipar el ferrocarril; b) determinar si los posibles ingresos justificaban financieramente las inversiones correspondientes.

Para proyectar el tráfico se procuró obtener primero una visión general del desarrollo económico de la zona de servicio y luego se estimó la demanda futura de servicios ferroviarios considerando grupos de bienes, según se explicará oportunamente. El tráfico se proyectó en toneladas, y para estimar los futuros ingresos se multiplicó el tonelaje por los ingresos medios por tonelada obtenidos en 1952. El problema de los precios —en este caso el de las tarifas— se resolvió suponiendo que variarían proporcionalmente a los costos de operación. En otras palabras, se admitió la constancia de la relación de precios entre los servicios ferroviarios y los insumos necesarios para producirlos. Cabe hacer notar la simplificación que significa calcular el tráfico en toneladas y no en toneladas-kilómetro. Esto envuelve el supuesto de que se conservaría la distancia media recorrida y permite calcular los ingresos en la forma explicada.

Proyectado el tráfico de cada grupo de productos y el de pasajeros, es posible proyectar los ingresos totales provenientes de la explotación del ferrocarril.

El período de proyección para el primer estudio fue de diez años a partir de 1953, que se tomó como año-base, con cifras

estimadas partiendo de los datos estadísticos de 1952. Esta longitud del período de proyección se adoptó en función de los aspectos financieros del problema antes enunciado.

El resumen que sigue comprenderá los siguientes puntos: 1) descripción de la zona 2) proyección del tráfico y 3) resumen de los ingresos totales.

#### 1. *Descripción de la zona*

El ferrocarril opera en cuatro estados mexicanos: Sonora, Sinaloa, Nayarit y Jalisco, en la región noroeste de México. El área servida comprende un 18 por ciento de la superficie del país y produce un volumen creciente de productos agrícolas destinados a la exportación. La mayor parte del consumo de manufacturas debe abastecerse desde otras zonas. En la actualidad, más o menos 50 por ciento del tonelaje transportado es de productos agrícolas, 20 por ciento de productos industriales y 10 por ciento de productos del petróleo. El tráfico de pasajeros no es de importancia.

Más del 50 por ciento del tráfico de fletes es local. Aproximadamente 35 por ciento corresponde al tráfico hacia otros ferrocarriles mexicanos o procedentes de ellos y el resto al tráfico con los Estados Unidos. Este último tráfico no ha crecido en los últimos tiempos ni se espera que crezca mucho, según se verá en seguida. En general el desarrollo de la zona ha sido y se espera que continúe siendo más rápido que el del país en conjunto. La llanura de la costa comprende unas 3.5 millones de hectáreas apropiadas para la producción agrícola. La precipitación anual es pequeña en el norte (unos 100 mm) y llega a más de 1 000 mm en el sur. Las lluvias ocurren en los meses de verano y si se aprovechan adecuadamente pueden utilizarse para propósitos agrícolas, excepto en el norte, donde el nivel de agua subterránea está muy próximo a la superficie y se ha desarrollado con éxito el regadío mediante el bombeo desde pozos.

El gobierno ha construido un sistema integrado de presas y canales y hay ya unas 700 000 hectáreas regadas. Otros proyectos en estudio o en construcción harían que esta cifra llegase en el próximo decenio a 1.8 millones de hectáreas. Entonces estaría en regadío

<sup>4</sup> Ulteriormente, estando el proyecto en tramitación ante el Banco Internacional, se reactualizaron las cifras y se consideró la influencia de la devaluación monetaria. El esquema completo del estudio y sus características técnicas se dan en el caso 17 y el financiamiento del proyecto de rehabilitación se explica en el caso 43. Todas las cifras empleadas en estos ejemplos representan las estimaciones preliminares realizadas en la etapa de estudio del proyecto y no pretenden reflejar la realidad actual.

aproximadamente la mitad de la tierra apropiada para uso agrícola, y se aprovecharía la mitad del caudal medio anual de los ríos. El cultivo dominante en el norte es el algodón; más al sur, el trigo ocupa el primer lugar y se cosecha más del 25 por ciento de la producción total del país. Siguiendo al sur, se cultivan la caña de azúcar y las hortalizas de invierno, principalmente tomates, de los cuales la zona arroja más del 50 por ciento de la producción nacional.

El tamaño medio de los predios es grande y en su mayor parte están mecanizados. Los agricultores demuestran iniciativa y los niveles técnicos de cultivo parecen altos. Las condiciones naturales admiten el uso de sistemas de rotación, pero todavía no se hallan generalizados. La actividad pecuaria está bien desarrollada en el norte; en las otras partes no es importante. Más o menos el 85 por ciento de la pesca total del país tiene lugar en la costa de esta zona. La actividad industrial es de menor importancia relativa, siendo los principales productos el azúcar, la cerveza y el cemento. La capacidad de las centrales eléctricas de la zona es de unos 50 000 KW. Las nuevas en proyecto elevarían esta capacidad a 300 000 KW en 1960.

La población en los cuatro estados mencionados creció de 1.09 millones en 1930 a 1.84 en 1950, o sea 70 por ciento. En el mismo período la población del país sólo aumentó en 56 por ciento, lo que se considera el indicio de una tasa más alta de desarrollo en la región. Se estimó que la misma tendencia prevalecerá en el futuro.

## 2. La proyección del tráfico

Se consideraron por separado el transporte de productos y el movimiento de pasajeros. Entre los productos se distinguieron los siguientes grupos: forestales, agrícolas, pecuarios, petroleros, inorgánicos, industriales, materiales oficiales y tráfico menudo de menos de vagón entero. Con fines de ilustración metodológica se resume con algún detalle la forma en que se procedió con los productos agropecuarios y sólo se glosa muy brevemente el procedimiento en cuanto a los demás grupos.

### a) Productos forestales

Se trata en este caso de un grupo poco importante cuantitativamente, que se compone sobre todo de leña y madera. Estos productos sólo ocupan el 1.7 por ciento del número total de vagones y el 1.9 por ciento del tonelaje transportado comercialmente, dando lugar al 1.3 por ciento de los ingresos por fletes. Alrededor del 60 por ciento de ese tráfico es regional, el 20 por ciento corresponde a importaciones estadounidenses y el 15 por ciento se destina a otras partes de la República. La tendencia histórica de este tráfico ha sido descendente. Influyó en ello un programa nacional de conservación de bosques y de reforestación en defensa de estos recursos naturales. Como resultado de dicho programa, se estimó que no crecerá el transporte de productos forestales en los 10 años próximos, aunque sí habrá aumentos a más largo plazo.

De acuerdo con estos antecedentes, en el período proyectado la carga permanecería estacionaria en 36 000 toneladas anuales como promedio, cifra igual a la promedio de 1949-52.

### b) Productos agrícolas

El tráfico más importante del Ferrocarril del Pacífico se relaciona con los productos agrícolas. Así, en 1952 su volumen requirió el 44.1 por ciento de los vagones y representó el 41.5 por ciento del tonelaje y el 49.8 por ciento de los ingresos por fletes. Los rubros más importantes son: algodón y sus derivados, maíz, trigo y harina de trigo, tomate, chiles, melones, chícharos, caña de azúcar y arroz. El informe estudia separadamente cada uno de estos rubros. (Véase el resumen de las cifras en el cuadro 4.)<sup>a</sup>

*Algodón y derivados.* Se analizaron los factores positivos y negativos que afectarían el tráfico de este producto por ferrocarril.

Entre las razones por las cuales podría disminuir o haber variaciones relativas de un año a otro en el crecimiento de una producción de algodón en las zonas servidas por el ferrocarril, se citan las siguientes: variación de la producción por razones meteorológicas; posibilidad de almacenamiento de algodón de un año a otro; posibilidad de fletar la semilla de algodón como tal o elaborada en aceite; peligro de que los Estados Unidos lancen al mercado sus excedentes; posibilidad de que el gobierno mexicano restrinja el aumento de la producción de algodón para preferir la de trigo; peligro de la plaga del gusano rosado; estabilidad de la industria textil mexicana; posible competencia del camión para el transporte a puerto del algodón de exportación.

Los factores estimulantes para el tráfico del algodón por ferrocarril serían: instalaciones de transporte realizadas por una determinada firma exportadora, lo que implica la intención de continuar usando el ferrocarril; posibilidad de que un cierto tonelaje de algodón, que habitualmente se exporta por los puertos norteamericanos de California, se desvíe a puerto mexicano por ventaja en las tarifas portuarias; posible aumento de la producción por incorporación de nuevas tierras al cultivo algodonnero.

En relación con este tipo de análisis se estimó que el tráfico de algodón y sus productos aumentaría a razón de un 5 por ciento anual con respecto al volumen de 1953, lo que representa 7 000 toneladas por año.

*Maíz.* Se partió de la premisa de que el gobierno está interesado en aumentar la producción de maíz, por lo que se supone que procurará estimular el aprovechamiento de las nuevas tierras que se incorporan anualmente a la producción. Para cifrar el probable tráfico se aceptó que se mantendría el actual consumo de maíz por habitante (125 kilogramos al año); el aumento de población haría

Cuadro 4

## CASO 2: TRAFICO FERROVIARIO DE PRODUCTOS AGRICOLAS

(Cifras en miles de unidades)

Clasificación	1952 <sup>a</sup>	Año base 1953 <sup>b</sup>	Proyección	
			1954	1963
<b>Toneladas</b>	<b>749.0</b>	<b>828.1</b>	<b>926.2</b>	<b>1 726.0</b>
Algodón y semilla de algodón . . .	139.0	140.0	147.0	210.0
Maíz . . . . .	92.0	100.0	111.0	210.0
Trigo . . . . .	120.0	207.0	255.0	682.0
Harina de trigo . .	12.0	7.0	7.0	7.0
Tomates . . . . .	88.0	90.0	91.0	100.0
Chiles . . . . .	11.2	10.0	10.3	12.5
Melones . . . . .	6.2	10.0	11.0	20.0
Chícharos . . . . .	3.1	3.5	3.7	5.3
Caña de azúcar . .	84.2	80.0	80.0	80.0
Arroz . . . . .	34.0	15.0	25.0	54.0
Otros . . . . .	161.1	165.0	185.2	345.2
<b>Ingreso en pesos</b>	<b>52 365</b>	<b>54 192</b>	<b>60 208</b>	<b>109 404</b>
Algodón y semillas . . . . .	6 797	6 800	7 143	10 225
Maíz . . . . .	2 877	3 200	3 544	6 633
Trigo . . . . .	7 688	13 306	16 406	44 306
Harina de trigo . .	471	268	268	268
Tomates . . . . .	15 820	15 640	15 815	17 350
Chiles . . . . .	1 943	1 720	1 763	2 150
Melones . . . . .	1 039	1 740	1 914	3 480
Chícharos . . . . .	578	613	643	913
Caña de azúcar . .	156	160	160	160
Arroz . . . . .	2 298	975	1 625	3 510
Otros . . . . .	9 495	9 770	10 927	20 367
Ajuste en ingreso <sup>c</sup>	3.203	—	—	—

<sup>a</sup> Real.

<sup>b</sup> Estimaciones.

<sup>c</sup> Tráfico interlineal.

<sup>a</sup> El texto original del informe de los resultados año por año. Sólo se han reproducido, a título ilustrativo, los correspondientes a los años primero y último del período.

entonces que en 1960 se requirieran 4 millones de toneladas. Ahora bien, los estados de Sonora, Sinaloa y Nayarit, que están en la zona servida por el ferrocarril, han producido en los últimos años entre el 6 y el 10 por ciento de la cosecha total de maíz en el país.

Teniendo en cuenta la superficie regada y lo adecuado del clima, se estimó que la misma zona producirá el 9 por ciento de la producción nacional al cabo del período de proyección, o sea 360 000 toneladas. Se consideró razonable prever que el ferrocarril movilizaría el 50 por ciento de la cosecha (180 000 toneladas), lo que representaría 95.3 por ciento más que en 1952, año en que las cosechas fueron relativamente pequeñas. En resumen, entre 1953 y 1960 habría un aumento anual de tráfico del orden de 12 por ciento (11 000 toneladas por año). A base del promedio de ingresos de 1952 (31.22 pesos por tonelada), el aumento de ingresos sería de 343 500 pesos por año.

*Trigo y harina de trigo.* Se trata de un alimento básico que se sigue importando a pesar de sembrarse en gran cantidad. Se estimó que la producción de trigo deberá aumentar gracias a los esfuerzos por sustituir las importaciones respectivas y que gran parte del incremento se efectuará en las zonas servidas por el ferrocarril. Como fuente de ingresos para el ferrocarril, este artículo ocupa el segundo lugar, después del tomate.

Para calcular el probable volumen de tráfico de trigo y harina que movilizará el ferrocarril se hizo una estimación previa de las áreas productoras más importantes considerando las zonas de riego habilitadas y por habilitar. Se llegó a la conclusión de que la producción pasaría de 250 000 toneladas en 1953 a 650 000 en 1960, es decir, que el aumento sería de 160 por ciento durante el período, con un promedio anual de 23 por ciento.

Estos porcentajes de aumento en la producción serían también los de aumento del tráfico, si se conservaran las relaciones históricas entre el volumen producido y el transportado. La expansión del tráfico ferroviario en la misma proporción dependerá asimismo de la capacidad del ferrocarril para atenderla.

Tomando como base las 207 000 toneladas transportadas por ferrocarril en 1953 y aplicando a dicha cifra el promedio de aumento anual de 23 por ciento, se obtendría un aumento de tráfico de 47 500 toneladas por año, que a razón de un promedio de 64.28 pesos por tonelada —según las tarifas de 1952— significaría un aumento anual de los ingresos de 3.1 millones de pesos.

*Tomate.* Desde el punto de vista de los ingresos, constituye el flete más importante para el ferrocarril. Las zonas servidas por éste producen alrededor del 50 por ciento de todo el tomate cosechado en el país, y en las mismas zonas se embarca alrededor de 75 por ciento de todo el tomate que México exporta a los Estados Unidos. El volumen de este producto transportado por ferrocarril es función de la demanda en los mercados compradores más bien que la producción, porque la mayor parte de ésta se exporta a los Estados Unidos y cuando la producción de tomate sube en dicho país disminuye la demanda del tomate mexicano. Por otra parte, sólo 40 por ciento del tomate producido es de la calidad exigida por el mercado norteamericano; el resto se enlata, se consume en el país o se pierde. Se consideró también la competencia de los servicios de transporte por camión, que en los últimos años ha conquistado una mayor cuota de tráfico. El ferrocarril podría recuperarla mediante un servicio más rápido, ya que dispone de servicios de refrigeración, permitiendo ahorrar en la frontera el transbordo desde los camiones a vagones refrigerados.

Las razones anteriores explican por qué, aun cuando la producción de tomate se mantenga en aumento, el volumen de tráfico ha fluctuado de un año a otro, aunque dentro de límites relativamente constantes. El informe indica que, si bien se espera que estas fluctuaciones continúen, hay razones suficientes para suponer que el volumen de tráfico de exportación registrará un ligero aumento, debido al mejoramiento del servicio ferroviario y al incremento de la demanda norteamericana en virtud del crecimiento de la población en general y de la de California en particular. Sin embargo, se consideró dudoso que el ferrocarril pueda recuperar el tráfico que los camiones le han quitado dentro del país, pues ofrecen un servicio más rápido y fletes más bajos.

El análisis sirvió de base para estimar que el tráfico de tomate

abastecido por el ferrocarril en estudio aumentaría en 10 por ciento en los próximos 10 años, lo que equivale a unas 1 000 toneladas anuales. Considerando un ingreso medio de 173.74 pesos por tonelada, el mayor ingreso anual por el transporte de tomate sería de unos 175 000 pesos al año.

*Melones, chiles y chícharos.* Este grupo de productos representa el otro tráfico perecedero de importancia que se exporta a los Estados Unidos. El análisis y previsión para el futuro se hizo en forma similar a la explicada, llegándose en resumen a las cifras siguientes:

Estimación del aumento en el tráfico ferroviario

	Por ciento	Toneladas	Ingresos en pesos
Chiles .....	2.5	250	43 000
Melones .....	10.0	1 000	174 000
Chícharos ...	5.0	175	30 000

#### c) Productos animales

Se trata de un tráfico cuantitativamente poco importante; en 1952 requirió el 4.9 por ciento de los vagones y constituyó el 2.6 por ciento del tonelaje y el 3.2 por ciento de los ingresos totales. A pesar de que el número de cabezas de ganado aumentó sustancialmente en la zona servida por el ferrocarril, se ha registrado al mismo tiempo una disminución en él de los embarques de ganado. Mientras que en 1945 el ferrocarril transportó 16.2 toneladas de ganado por cada 1 000 cabezas existentes, esta cifra bajó a 8.6 en 1950.

El desarrollo previsto de las obras de regadío permitiría esperar, a largo plazo, un aumento de los fletes ganaderos; pero, por falta de antecedentes más concretos, se supuso que el tonelaje de productos animales transportado por ferrocarril se mantendría constante en 47 000 toneladas anuales, cifra igual a la de 1952 y la más baja de los años recientes.

#### d) Transporte de otros grupos de productos

El mismo tipo de análisis se realizó para el resto de la carga transportada habitualmente por el ferrocarril. Entre los derivados del petróleo, se detallaron los siguientes rubros: aceites y grasas lubricantes, asfalto, gasolina, gas para combustible, petróleo crudo, petróleo refinado y otros derivados del petróleo. Para la proyección de los productos industriales se hizo el desglose siguiente: cerveza, vinos y licores, envases vacíos devueltos, azúcar refinada y sin refinar, melaza, cemento, pieles y cueros curtidos y otros productos.

El grupo "materiales oficiales" comprende los distintos bienes que el gobierno usa en sus actividades habituales y en los proyectos especiales de desarrollo. La proyección se hizo tomando en cuenta los proyectos existentes de riego, energía eléctrica y construcción de caminos. En cuanto a riego, se hizo presente que a las 711 000 hectáreas regadas existentes en 1950, se agregarán 541 000 en 1953 y que hacia fines de 1960 se tiene proyectado agregar otras 572 000. Se estimó que el volumen de tráfico que originarían estas obras sería igual al del promedio de los últimos 8 años, considerando que en el último bienio tuvieron lugar programas gubernamentales excepcionalmente importantes en la zona.

El flete menudo de menos de un vagón entero ha venido disminuyendo gradualmente debido a que este tipo de carga es muy susceptible a la competencia de camiones. En los últimos años se observó un rápido aumento en el número de camiones registrados (de 7 020 a 17 799 entre 1945 y 1952).

#### e) Resumen del tráfico de carga

Para cada uno de los grupos de bienes descritos se preparó un cuadro con un resumen similar al efectuado para los productos agrícolas. El tráfico de productos industriales, por ejemplo, crecería de 329 000 toneladas en 1953 a 505 000 en 1963 (53.4 por ciento de aumento). Los ingresos derivados de este mismo grupo se elevarían de 20.70 a 30.05 millones (45.1 por ciento) en el



Cuadro 5

## CASO 2: TRAFICO FERROVIARIO DE PASAJEROS

Promedio anual	Pasajeros	Pasajeros- kilómetro ( Miles )	Ingreso en pesos	Indices		
				Pasa- jeros	Pasa- jeros- kilómetro	Ingre- so
1936-40 . . . . .	526	129 156	3 585	100	100	100
1941-45 . . . . .	791	279 117	8 471	150	216	236
1946-50 . . . . .	676	329 607	14 145	129	255	395
1951 . . . . .	511	427 903	19 582	97	333	546
1952 . . . . .	515	448 434	23 472	98	347	655

mismo lapso. No obstante estos incrementos, la importancia relativa del grupo disminuiría de 18.2 a 16.2 por ciento del total del tráfico en toneladas y del 20 al 17.1 por ciento del total de los ingresos. Ello se debería fundamentalmente a los cambios mucho más fuertes que experimentaría el tráfico de productos agrícolas, que aumentaría 108.5 por ciento en tonelaje y 101.9 por ciento en ingresos. La importancia relativa de este último grupo subiría de 45.7 a 55.5 por ciento del total del tonelaje y del 52.2 al 62.2 por ciento de los ingresos totales entre 1953 y 1963.

Los productos agrícolas, industriales y petroleros constituirían la parte más importante del tráfico.

## f) Tráfico de pasajeros

El tráfico de pasajeros atendido por el ferrocarril muestra una clara tendencia a disminuir. (Véase el cuadro 5.)

Se puede apreciar que, entre 1936-40 y 1952, la distancia recorrida por pasajero crece extraordinariamente. En efecto, mientras el índice del número de pasajeros se mantiene prácticamente estable, el de pasajeros-kilómetro sube de 100 a 347. Ello se debe a un aumento en los viajes de braceros a larga distancia y a una disminución en el tráfico ferroviario a distancias cortas, que ha sido recogido por los camiones. El promedio de ingreso por pasajero ha crecido muy fuertemente en el período analizado, debido a la mayor longitud de los viajes; en cambio, el ingreso medio por pasajeros-kilómetro sólo se ha duplicado, debido a la gran pérdida de pasajeros que viajan en vagones de primera clase. El informe analiza la competencia de otros medios de transporte (camiones a corta y larga distancia y aviones), mostrando el aumento de tráfico de ambos medios de movilización con relación al pasado.

En cuanto a tarifas, se estimó que el ferrocarril no podrá competir con los aviones en viajes a distancias largas en primera clase, aun cuando las tarifas ferroviarias fueran más bajas. Tampoco se consideró probable que en viajes más cortos el ferrocarril pueda competir con los camiones, tanto en lo que se refiere a tarifas como a la frecuencia del servicio. En cambio, se registraría una demanda creciente del servicio ferroviario en viajes de segunda clase a distancias largas y para el movimiento de correo y encomiendas.

Aunque cabría esperar nuevas disminuciones en los ingresos por concepto de tráfico de pasajeros, habría un margen suficiente de utilidad en este rubro para introducir en el servicio mejoras com-

Cuadro 6

## CASO 2: PROYECCION DE LOS INGRESOS FERROVIARIOS TOTALES

(Miles de pesos)

	1953	1963	Porcentaje de aumento
Flete . . . . .	109 012	175 922	61.1
Otros . . . . .	34 659	34 938	0.8
Total . . . . .	143 671	310 860	40.8

patibles con la demanda del pasaje de segunda clase. En cambio, la situación con respecto al pasaje de primera clase debería vigilarse estrictamente, porque puede disminuir hasta el punto de que no se justifique ampliar o mejorar los servicios. Según la contabilidad de la empresa, en 1951-52 los ingresos provenientes del servicio de pasajeros no alcanzaron a cubrir su proporción del total de los gastos de explotación; sin embargo, cargando al servicio de pasajeros sólo los gastos que podrían evitarse al eliminar el servicio, los ingresos resultan mayores que los gastos.

Como se espera que siga aumentando el uso de automóviles, camiones y aviones, y dado el tiempo que se requeriría para volver a proporcionar un servicio satisfactorio de pasajeros, se estimó que, en total, disminuirían los ingresos provenientes del tráfico de pasajeros y que de los 19.2 millones de pesos en que se estimaron para 1953 bajarían a 15.6 millones en 1956, con tendencia a mantenerse constantes desde ese año en adelante.<sup>8</sup>

## 3. Resumen de los ingresos totales

El cuadro 6, que compara los ingresos totales, pone claramente de relieve hasta qué punto la prosperidad del Ferrocarril del Pacífico depende de su tráfico de carga.

Entre los fletes de carga, los rubros más importantes serían, como se vio antes, los productos agrícolas, petroleros e industriales.

<sup>8</sup> Cuando se reactualizó el informe, después de la devaluación del peso mexicano, se dispuso de las cifras efectivas para 1953. Según ellas, los ingresos en ese año sólo alcanzaron a 16.9 millones.

## Caso 3

## PROYECCION DE LA DEMANDA ELECTRICA EN UNA ZONA URBANO-INDUSTRIAL

Este caso ha sido tomado del programa chileno de electrificación<sup>7</sup> y muestra un ejemplo de proyección de las demandas por extrapolación de tendencias. El país se dividió en regiones geográficas de limitadas en función del problema eléctrico (recursos energéticos y consumos). El extracto que sigue se refiere a la tercera región

<sup>7</sup> Plan de Electrificación del país para el período 1953-1964, Empresa Nacional de Electricidad, S. A. (ENDESA) y Corporación de Fomento de la Producción, Chile.

geográfica del país. Se ha agregado un apéndice a fin de explicar algunos términos técnicos relacionados con la demanda eléctrica y facilitar la comprensión del texto a los lectores no familiarizados con ellos.

## 1. Descripción de la región

La región abarca 76 400 Km<sup>2</sup> (10.3 por ciento de la extensión total del país) y en ella vivían en 1952 aproximadamente 3 200 000

personas (53.1 por ciento de la población total). Es una región esencialmente agrícola e industrial y la más importante y desarrollada de Chile. En cuanto al desarrollo eléctrico y la densidad de consumos, se distinguieron dos zonas, situadas respectivamente al norte y al sur del río Maipo. La zona norte tiene los mayores núcleos de población y el mayor consumo de servicios públicos del país por habitante, además de fuertes consumos industriales. La zona sur es principalmente agrícola y está poco desarrollada en cuanto a consumos eléctricos.

Los recursos hidroeléctricos de la región se caracterizan por sus ríos de régimen glacial (grandes crecidas de deshielo en la primavera y comienzos del verano y fuertes estiajes en otoño e invierno). Se ha desarrollado ya en la zona norte una parte importante de las posibilidades de generación de energía eléctrica de origen hidráulico con aprovechamiento económico o de bajo costo. Por esta razón ha sido necesario considerar los recursos hidroeléctricos del sur de la región, alejándose del centro de gravedad de los consumos.<sup>9</sup>

La importancia económica de la región exige alta seguridad y continuidad del servicio eléctrico. Las demandas, que se concentran principalmente en la zona norte, son abastecidas por algunas empresas de servicio público y por varias centrales generadoras particulares. De estas últimas se distinguió entre las que trabajan en forma continua para atender a las industrias a que pertenecen y aquellas otras que han sido instaladas por las industrias como centrales de reserva para suplir la energía que normalmente suministra la empresa concesionaria.

La zona sur es atendida especialmente por ENDESA, empresa estatal, que suministra la energía a las empresas distribuidoras y a las cooperativas rurales. Las demás compañías que distribuyen electricidad en las principales ciudades de la zona cuentan también con generación propia, pero adquieren de ENDESA la energía adicional que necesitan para satisfacer las demandas de sus zonas de concesión. Otras empresas eléctricas de la zona son exclusivamente de distribución y compran a ENDESA la totalidad de la energía.

## 2. Análisis y proyección de la demanda

La proyección de la demanda se efectúa en función de las tasas históricas de crecimiento global del consumo. Las series básicas utilizadas fueron las de las demandas máximas horarias y las de la producción bruta de energía<sup>9</sup> de la empresa productora privada, que abastece el 75 por ciento del consumo de la zona y que lleva estadísticas de más de 30 años. La curva de producción es similar a la de los consumos, pues las pérdidas se mantienen constantes en alrededor del 20 por ciento. Las estadísticas mensuales se han reunido a su vez en cuadros anuales. Las series acusan un crecimiento irregular debido a la escasez periódica de las disponibilidades de energía y a la falta de potencia instalada en el sistema. Esto se acentuó en los últimos años, en que hubo de recurrirse al racionamiento de energía eléctrica. La compañía estimó la presunta demanda, es decir, la que se habría presentado de no limitarse los consumos. (Véase el gráfico 1 y el cuadro 7.)

Dentro del período analizado, se seleccionaron años que se consideran de abastecimiento normal y con esta base se determinó el ritmo del crecimiento medio de las demandas (en términos de potencia). Se escogieron como años normales 1934, 1941 y 1945, aunque en este último influían todavía los efectos de la guerra. Se agregó a esta serie el año 1952, con su demanda y producción presunta. El crecimiento acumulativo anual medio resultó ser 8.4 por ciento y se consideró que esta cifra era exagerada al compararla con períodos parciales, según muestran las cifras siguientes:

1934-1952	18 años	7.15 por ciento
1941-1952	11 años	7.10 por ciento
1934-1941	7 años	7.25 por ciento

En los últimos años las demandas han sufrido aumentos mucho mayores (13.4 por ciento en 1950-51 y 11.2 por ciento de prome-

<sup>9</sup> Se encontrará una explicación más detallada sobre los recursos naturales hidroeléctricos en el apéndice técnico al caso 15.

<sup>9</sup> Véase una explicación sobre potencia y energía en el apéndice técnico que sigue a este caso.

dio anual en 1950-51) pero ello se explica por el anormal crecimiento del consumo de calefacción eléctrica doméstica al amparo de tarifas bajas, que hay que revisar para adaptarlas a una política económica más conveniente.<sup>10</sup>

Sobre las cifras anteriores, ENDESA consideró razonable estimar el crecimiento de la demanda a razón de 7.2 por ciento acumulativo anual para el sistema servido por la compañía privada. La proyección a esta tasa de crecimiento se haría a partir de los consumos y demandas presuntas de 1952.

Las demandas para las demás empresas que suministran energía eléctrica en la zona norte se proyectaron aplicando el mismo coeficiente de 7.2 por ciento de crecimiento anual.

En cuanto a las grandes industrias con generación propia, interconectadas, que venden sus excedentes de electricidad, su demanda propia fue de 24 800 KW en 1952. Se estimó el crecimiento vegetativo de esta demanda industrial en 3 por ciento acumulativo anual.

Las industrias que tienen centrales de reserva, que no trabajan continuamente, no se deben considerar para el caso de contar con disponibilidad amplia de energía en la red. La demanda de estas industrias, en términos de potencia, se ha estimado en 9 500 KW. Su crecimiento vegetativo también se estimó en 3 por ciento.

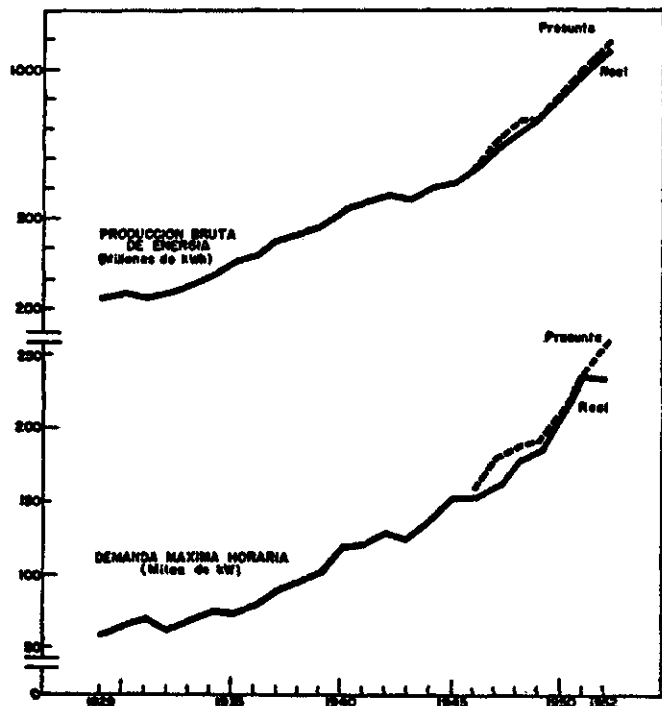
En la zona sur hay varias empresas eléctricas y cooperativas rurales. En atención a que los consumos han estado restringidos, y a que las obras de ENDESA van a penetrar en distritos en los que no había hasta ahora suministro alguno de energía eléctrica, se

<sup>10</sup> Sustitución indeseable, pues beneficia a consumidores de mayores rentas a costa de las posibilidades de producción industrial. En este caso se deben comparar las alternativas de empleo de la energía eléctrica como bien de consumo final —el caso de la calefacción doméstica— y como insumo industrial. Al amparo de tarifas bajas y de costos muy reducidos de la concesión eléctrica, los consumidores ahorran la instalación primaria de calefacción de otro tipo, tal como calefacción central.

Gráfico 1

### CASO 3: ESTADÍSTICA ANUAL DE LA DEMANDA MÁXIMA HORARIA Y DE LA PRODUCCION BRUTA DE ENERGIA ELECTRICA

ESCALA NATURAL



Cuadro 7

## CASO 3: ESTADISTICA ANUAL DE LA DEMANDA MAXIMA HORARIA Y DE LA PRODUCCION BRUTA DE ENERGIA ELECTRICA

(Cifras reales y presuntas en caso de que no hubieran existido restricciones)

Año	Demanda máxima horaria (Miles de KW)		Producción bruta de energía (Millones de KWH)		Factor de carga real media anual
	Real	Presunta	Real	Presunta	
1920 . . . . .	19.5		78.1		45.7
1929 . . . . .	58.6		232.1		45.2
1930 . . . . .	65.0		253.7		42.8
1931 . . . . .	70.0		242.8		39.6
1932 . . . . .	63.2		250.3		45.3
1933 . . . . .	68.7		277.3		46.1
1934 . . . . .	74.1		313.6		48.2
1935 . . . . .	74.1		345.7		53.3
1936 . . . . .	78.7		370.5		53.7
1937 . . . . .	87.7		421.3		54.8
1938 . . . . .	95.0		454.9		54.7
1939 . . . . .	101.1		475.9		53.9
1940 . . . . .	117.1		523.8		51.0
1941 . . . . .	121.0		549.3		51.8
1942 . . . . .	126.2		578.4		52.2
1943 . . . . .	123.8		568.0		52.4
1944 . . . . .	136.9		597.9		50.0
1945 . . . . .	149.9		621.2		47.3
1946 . . . . .	152.0	157.7	668.9	676.1	50.2
1947 . . . . .	158.2	177.7	729.9	760.6	52.6
1948 . . . . .	174.7	185.0	784.7	821.1	51.2
1949 . . . . .	183.4	191.7	836.2	847.5	52.0
1950 . . . . .	207.9	209.8	913.4	913.4	50.2
1951 . . . . .	233.1	235.7	991.5	1 008.2	50.7
1952 . . . . .	232.3	257.0	1 063.4	1 089.1	52.2

estimó para ellas un crecimiento más importante que en la zona norte de la región geográfica de que se trata. A partir de 1950 se adoptó un crecimiento acumulativo anual de 9 por ciento en algunos casos y de 10 por ciento en otros.

Las proyecciones anteriores se han efectuado sobre la demanda expresada en términos de potencia. Para proyectarla en términos de producción de energía se supuso que se mantendrían los actuales factores de carga. (Véase el cuadro 8.)

Puede observarse el alto factor de carga de las industrias que tienen centrales que se dedican exclusivamente a atender sus propios consumos.<sup>21</sup> De la misma manera, se observa que el factor de

<sup>21</sup> En el apéndice técnico a este ejemplo se da una explicación más sobre los factores de carga.

Cuadro 8

## CASO 3: FACTORES DE CARGA DE LA ENERGIA ELECTRICA, 1952

(Porcientos)

Cia. privada . . . . .	48.4	(cifra presunta)
Industria . . . . .	91.3	(cifra real)
Conjunto de empresas eléctricas de la zona norte . . . . .	39.1	(cifra real)
Nuevas empresas de distribución y cooperativas . . . . .	38.2	(cifra real)

Cuadro 9

## CASO 3: PREVISION DE LA DEMANDA Y DE LA PRODUCCION DE ENERGIA ELECTRICA EN VARIOS AÑOS DEL PERIODO 1953-64 PARA LA TERCERA REGION GEOGRAFICA DE CHILE

Año	Zona de concesión de la compañía privada (Zona A)		Resto de la tercera región (Zona B)		Total de la tercera región	
	Demanda máxima horaria de invierno (Miles de KW)	Producción anual (Miles de KWH)	Demanda máxima horaria de invierno (Miles de KW)	Producción anual (Miles de KWH)	Demanda máxima horaria de invierno (Miles de KW)	Producción anual (Miles de KWH)
1950 . . . . .	240.0	1 147 200	23.1	79 400	263.1	1 226 600
1951 . . . . .	268.9	1 254 300	25.5	87 000	294.4	1 341 300
1952 . . . . .	291.3	1 363 100	27.9	96 000	319.2	1 459 100
1953 . . . . .	310.8	1 449 500	30.3	104 300	341.1	1 533 800
1960 . . . . .	491.7	2 247 500	52.9	182 200	544.6	2 429 700
1964 . . . . .	641.0	2 900 200	73.2	252 000	714.2	3 152 200

carga de la compañía privada, que abastece las tres cuartas partes del consumo, es mayor que el de las demás empresas, que tienen consumos menos diversificados.

Los cálculos anteriores se llevaron a un cuadro final en el que se dan las potencias máximas anuales demandadas de cada empresa o grupo de empresas eléctricas, con arreglo a las tasas de crecimiento elegidas y a las potencias máximas horarias, año por año, de toda la región. En un cuadro similar se mostró la energía que ha de producirse, especificando en cada caso los factores de carga.

## APENDICE TECNICO SOBRE LA DEMANDA ELECTRICA

### 1. Expresión de la demanda

La expresión de la demanda exige el uso de algunos términos técnicos cuyo significado se explica en este apéndice para facilitar la comprensión. Se comenzará por establecer las diferencias entre potencia y energía.

La potencia se mide en KW, en HP o en unidades equivalentes y representa la capacidad para producir trabajo. La energía se mide en kilovatios-hora, en HP-hora o en unidades similares y representa el trabajo efectivamente realizado. Lo que se insume en la producción es el trabajo útil realizado, es decir, la energía expresada generalmente en KWH. También se debe especificar la potencia utilizada para proporcionar ese trabajo, de modo que la demanda se expresa tanto en términos de potencia como de energía o trabajo.

La diferencia entre potencia y energía o trabajo se puede apreciar en el caso simple de un consumo residencial, en el que a lo largo del mes se consuman, por ejemplo, 10 KWH, según acusa el contador o medidor. Esta sola información no refleja bien la característica de la demanda representada por ese consumo, pues se llega a la misma cifra de muchas maneras diferentes. Por ejemplo, mediante una sola unidad de alumbrado de 100 vatios encendidos durante 100 horas durante el mes o mediante 10 de 100 vatios encendidos durante 10 horas en el mes. El consumo en KWH es el mismo en ambos casos, pero la demanda será sustancialmente distinta en términos de potencia de generador que suministra la energía. En el primer caso bastaría con un generador de 100 vatios para mantener la única unidad encendida, mientras que en el segundo se requerirá un generador con una potencia de 1 000 vatios (1 KW).

Lo anterior explica que las tabulaciones de consumos contengan en la generalidad de los casos dos series de datos: una para la energía consumida durante un intervalo de tiempo dado (por ejemplo, un año) y otra expresando la potencia del sistema generador durante un período de tiempo especificado, dentro del intervalo escogido.

Así por ejemplo, la demanda en el sistema eléctrico atendido por una compañía de electricidad, para algunos años, está dada de la manera que muestra el cuadro 10.

El factor de carga (última columna del cuadro 10) expresa la relación entre la potencia hipotética media durante el año y la po-

Ambos cuadros se resumieron en un cuadro general de previsiones de la demanda. (Véase el cuadro 9.) En él se han separado las zonas que corresponden a concesiones de la compañía privada y a las demás. En las zonas de aquélla se han incluido las industrias que producen su propia energía pero que quedan comprendidas en el área de concesión. En todas estas proyecciones de la tercera zona no se consideró el caso de una mina productora de cobre que tiene sus centrales propias y no está interconectada.

tencia máxima requerida durante una hora (demanda máxima horaria) en el año. Para 1946, por ejemplo, el factor de carga se obtiene efectuando los siguientes cálculos:

a) Dividiendo la producción bruta anual por 8 760 —número de horas que tiene el año—, se obtiene la potencia media horaria, que resulta de 76 350 KW;

b) Dividiendo esta potencia media por la máxima (152 000 KW según el cuadro 10), resulta un factor de carga de 0.502, que equivale al 50.2 por ciento.

El factor de carga tiene una importancia económica y técnica considerable, porque refleja la medida en que se aprovecha la instalación. A una misma potencia instalada, un mayor factor de carga significa utilizar más energía, lo que indudablemente se traduce en menor costo por KWH. Mientras más alto sea el factor de carga, mayor provecho se obtendrá de la misma instalación en términos de energía total producida, que es lo que constituye el insumo propiamente tal del proceso productivo o el consumo final en usos domésticos y otros. La demanda de tipo industrial o del transporte da lugar a factores de carga más elevados, pues aquélla se suele mantener durante un mayor número de horas en el día. La demanda de tipo doméstico, en cambio, tiende a producir factores de carga bajos, porque se concentra en pocas horas del día.

El factor de carga puede influir en las tarifas eléctricas porque convenga estimular consumos a horas en que la demanda es baja, a fin de aprovechar la instalación en esas horas. Tal suele ser el caso, por ejemplo, de los ferrocarriles, cuando se pueden arreglar los itinerarios de manera que se trabaje en la noche o a horas en que los consumos generales se reducen considerablemente.

En resumen: a) mientras mejor repartidos en el tiempo estén los consumos, mejor será el factor de carga del sistema o central eléctrica; b) esta repartición en el tiempo puede referirse a las 24 horas del día, a estaciones del año o al año entero —así, según el problema específico que haya que resolver, se hablará de factores de carga diarios, estacionales o anuales—; c) se puede hablar del factor de carga para el conjunto del sistema o por sectores de consumidores, siendo el factor de carga medio el promedio ponderado de los factores de carga parciales; d) cuando se especifica la demanda en términos de potencia máxima, está implícito un cierto factor de carga.

### 2. Otras definiciones técnicas relativas a la demanda

Aparte de las ya expuestas, hay otras expresiones técnicas que contribuyen a precisar las características de la demanda eléctrica.

La demanda de un sistema en términos de potencia se define como la carga solicitada de la fuente de abastecimiento del sistema, en los puntos terminales del mismo, promediada durante un período de tiempo adecuado que se especifica. El intervalo de tiempo fluctúa por lo general entre 15 o 20 minutos y 1 hora. La demanda se expresa en kilovatios, kilovoltios-amperios u otras unidades adecuadas. Al indicar que se trata de los puntos terminales del sistema, se quiere expresar que deben sumarse las pérdidas de transmisión y distribución, si se quiere determinar la producción requerida para satisfacer dicha demanda.

La demanda o carga conectada de un sistema, o parte de un sistema, se expresa en términos de potencia, y es la suma de todas las cargas parciales que pueden ser demandadas y que, como su nombre lo indica, están conectadas a la red, de manera que pueden establecer una demanda en cualquier momento. (Por ejemplo, una indus-

Cuadro 10

#### CASO 3: DEMANDA ELECTRICA

Año	Demanda máxima horaria (Miles de KW)	Producción bruta de energía anual (Millones de KWH)	Factor de carga media anual del sistema
1946 . . . . .	152.0	668.9	50.2
1947 . . . . .	158.2	729.9	52.6
1948 . . . . .	174.7	784.7	51.2
1949 . . . . .	183.4	836.2	52.0
1950 . . . . .	207.9	913.4	50.2
1951 . . . . .	223.1	991.5	50.7
1952 . . . . .	232.3	1 063.4	52.2

tria puede tener una carga conectada de 1 000 KW aunque su demanda máxima sea de 800 KW.) La suma de todas las cargas conectadas es la demanda conectada total del sistema.

La demanda máxima de potencia o punta de carga de una instalación o sistema es la mayor de todas las demandas que pueden ocurrir durante un período de tiempo dado dentro de un determinado intervalo. Así, por ejemplo, se puede hablar de la demanda máxima en verano durante 30 minutos o de la demanda máxima en tres meses de invierno durante 1 hora (demanda horaria).

El factor de demanda es la razón entre la demanda máxima y la carga conectada.

El factor de diversidad es la razón entre la suma de las demandas máximas parciales y la máxima total durante un intervalo de tiempo dado.

El factor de fábrica es la razón entre la demanda media de potencia y la potencia instalada. Cuando la potencia máxima demandada y la potencia instalada son iguales —es decir, cuando no hay exceso de capacidad instalada sobre la demanda máxima—, el factor de fábrica es igual al factor de carga explicado anteriormente. El factor de fábrica refleja, en consecuencia, el porcentaje de la capacidad instalada que se utiliza durante un intervalo de tiempo dado (un año, una estación del año, un mes, etc.)

El mismo cómputo se expresa también como el factor de utilización, el cual se puede medir de dos maneras. Una consiste en dividir por 8 760 el número equivalente de horas de funcionamiento de los equipos a plena carga, lo que da como resultado el factor de fábrica. En la otra se divide el número de KWH generados por la capacidad instalada. Esta última forma de expresión, (KWH/KW instalado) es simplemente el factor de fábrica multiplicado por 8 760, ya que, por definición, los KWH generados son el producto de la demanda media de potencia multiplicada por 8 760.

El factor de potencia del consumo tiene una interpretación estrictamente técnica, pero puede tener una incidencia económica muy importante. En los sistemas de corriente alterna, que son los más frecuentes, se distingue entre la potencia nominal, expresada en kilovoltamperios (KVA), y la potencia efectiva, que es la que resulta aprovechable en la producción de trabajo mecánico y se expresa en KW. La cuantía de la potencia efectiva es igual al producto de la potencia nominal por el factor llamado de potencia, cuyo valor máximo es la unidad. Esto significa que cuanto mayor sea el factor de potencia, mayor será el porcentaje aprovechado de la potencia nominal.

El factor de potencia depende de las características eléctricas del

sistema de distribución y consumo, y se puede mejorar instalando condensadores y por otros medios complementarios que son caros. La solución óptima, por lo tanto, corresponde a un problema de generación y distribución de energía eléctrica, que incide en los costos de instalación, en las especificaciones del equipo y en la política de tarifas.

La transmisión de la energía por corriente alterna supone problemas técnicos serios y puede dar lugar a pérdidas importantes. De ahí que, con frecuencia, las tarifas se estudien en tal forma que se exija a los clientes proveerse por sí mismos de parte o de la totalidad de los elementos necesarios para mejorar el factor de potencia en los circuitos eléctricos.

Para definir los consumos eléctricos es necesario especificar, por último, la tensión y la frecuencia a que los usuarios utilizan la energía eléctrica.

### 3. Definiciones técnicas relativas a la oferta

Potencia firme de una central hidroeléctrica es aquella carga que puede atenderse en cualquier momento con alta seguridad hidrológica.<sup>22</sup> Está determinada por el gasto mínimo del cauce, por el caudal en metros cúbicos por segundo, habida consideración del posible almacenamiento.

Potencia hidroeléctrica excedente o secundaria es aquella que queda disponible, por encima de la potencia firme, durante algunos períodos de tiempo. Está determinada por las condiciones hidrológicas y por la capacidad instalada. En determinados casos se vende la energía secundaria sin garantía respecto a la continuidad del servicio, ya que se entrega solamente cuando está disponible. Puede aprovecharse, por ejemplo, para elevación de aguas con fines de regadío o para recuperación eléctrica.

La capacidad instalada de las turbinas hidráulicas se expresa en HP, para cierta altura de descarga y velocidad, con las cuales se obtiene el mejor rendimiento. Cada una de esas cantidades puede variar dentro de grandes límites.

La capacidad instalada de los generadores de corriente alterna se expresa generalmente en kilovoltamperios, para determinadas velocidades y según sea el factor de potencia y la elevación de temperatura. Cada uno de estos factores también puede variar, pero dentro de límites definidos. (Variará, por ejemplo, de acuerdo con el gasto medio disponible, la seguridad hidrológica, etc.)

<sup>22</sup> La seguridad hidrológica se refiere a la probabilidad de contar con un cierto mínimo de agua en el cauce. Se expresa en porcentajes.

## Caso 4

### PROYECCION DE LA DEMANDA DE ELECTRICIDAD EN EL ESTUDIO DEL DESARROLLO ECONOMICO DEL BRASIL

Este ejemplo procede del estudio de la CEPAL y del Banco de Desarrollo Económico del Brasil, titulado *El desarrollo económico del Brasil*.<sup>23</sup> Se reproduce y extracta aquí sólo la parte relativa a la demanda de energía eléctrica, pero el estudio aludido plantea el problema en términos más amplios, pues aborda la programación de todo el sector energético.

#### 1. Planteamiento

Debido a las perspectivas de un descenso relativo en la capacidad de importación del Brasil, para la proyección de la demanda se consideró como punto de partida la necesidad de intensificar la utilización del potencial hidroeléctrico. Pese al amplio reconocimiento de esa necesidad, la experiencia del último decenio muestra que la energía hidroeléctrica ha sido reemplazada en gran parte por la de los combustibles líquidos. Esta sustitución es evidente en el caso del transporte urbano en ciudades como Río y São Paulo,

en que los tranvías eléctricos han sido reemplazados por los autobuses con motor de combustión.

La proyección de la demanda de energía eléctrica tropieza con una serie de dificultades causadas principalmente por lo inadecuado de los datos estadísticos. A ello hay que sumar la existencia de una demanda reprimida por falta de abastecimiento; así pues, proyectar sobre la base de los consumos efectivos implicaría suponer la persistencia de una situación anormal. La solución consistiría en hacer una lista de las deficiencias actuales, sector por sector; en este sentido se han hecho algunos intentos con resultados incompletos y de dudoso valor. Las empresas exageran la cuantía de sus necesidades insatisfechas y la confunden con planes de expansión para un futuro más o menos distante. Se consideró satisfactorio tomar como base de proyección el año 1949, en que la insuficiencia de oferta empezaba a aparecer. Esa proyección, además, permite utilizar algunos de los datos del censo del mismo año. (Véanse los cuadros 11 y 12.)

Aceptada la premisa inicial de utilizar el máximo posible de energía hidroeléctrica, el criterio básico para estimar la futura demanda eléctrica consistió en hacer la proyección para cada sector económico por separado, como en el cuadro 11, o sea: industria

<sup>23</sup> E/CN.12/364/Rev.1, publicación de las Naciones Unidas (Nº de venta: 1956.II.G.2), que constituye el Vol. II de la serie "Análisis y proyecciones del desarrollo económico". Véase el cap. IV, especialmente pp. 156-63.

Cuadro 11

## CASO 4: DISTRIBUCION DEL CONSUMO DE ENERGIA ELECTRICA EN EL BRASIL

	1939	1949
Consumo total (millones de KWH) . . .	2 488.7	6 237.2
	<i>Porcientos</i>	
Industria . . . . .	31.2	47.2
Transporte . . . . .	10.2	7.2
Ferroviario . . . . .	3.2	5.0
Urbano . . . . .	7.0	2.2
Iluminación pública . . . . .	6.7	6.0
Comercio . . . . .	13.9	8.6
Iluminación domiciliar en las capitales	10.9	15.6
No especificado* . . . . .	27.1	15.4

FUENTE: *El desarrollo económico del Brasil, op. cit.*, cuadro 117.

\* Incluye alumbrado domiciliario en otras ciudades y pueblos.

Cuadro 12

## CASO 4: DISTRIBUCION DEL CONSUMO DE ENERGIA ELECTRICA DE LA INDUSTRIA MANUFACTURERA EN EL BRASIL

(Millones de KWH)

Industria	1939	1949	Porcientos de aumento
Minerales no metálicos	48.8	255.6	423.8
Metalurgia . . . . .	69.0	381.3	452.6
Alimentación . . . . .	148.1	600.8	305.6
Textil . . . . .	261.1	629.7	141.2
Química . . . . .	74.1	284.5	283.9
Papel . . . . .	33.4	134.0	301.2
Otras . . . . .	141.3	656.0	364.3
Total . . . . .	775.8	2 941.9	379.2

FUENTE: La misma del cuadro anterior, cuadro 118.

transporte, iluminación pública, comercio e iluminación domiciliar.

El estudio se realizó en 1954 y las proyecciones se extienden hasta 1962.

## 2. La demanda industrial

La futura demanda de energía eléctrica por ramas industriales se estimó a base de las proyecciones de la producción para cada una de estas ramas. Esa proyección implicó prever el reemplazo de energía humana por equipo mecánico (mecanización) y considerar la tendencia al uso de diseños más perfeccionados (mayor rendimiento en el uso de la electricidad). Estas modificaciones van acompañadas de cambios en las relaciones entre el volumen de producción y el consumo de energía eléctrica, como se puede observar cuando se compara el crecimiento de la potencia conectada con el crecimiento del número de obreros industriales. Para el conjunto de la industria manufacturera, el aumento de la potencia instalada fue 50 por ciento mayor que el del número de obreros. Considerando ramas industriales específicas pueden apreciarse grandes diferencias. Así, el crecimiento de la potencia instalada en la industria textil fue sólo 12 por ciento mayor que el crecimiento del número de obreros y en la industria metalúrgica 144 por ciento mayor. Hay que advertir que estas comparaciones sólo tienen valor relativo, pues nada dicen acerca del grado de utilización de los equipos. Sin embargo, como la utilización del equipo fue generalmente más intensa en 1949 que en 1939, los índices reflejan el mínimo de mecanización que ha debido tener lugar en las industrias.<sup>14</sup> Para la proyección de la demanda de electricidad se supuso que el proceso de mecanización continuaría en el futuro inmediato (hasta 1962) a un ritmo similar al del período 1940-49.

En resumen, el estudio consideró tres factores determinantes del aumento del consumo de energía eléctrica por la industria: a) el crecimiento de la producción industrial; b) el aumento de la mecanización, medida por el aumento de la carga conectada por obrero, y c) el rendimiento en la utilización de la energía.

Para la proyección correspondiente a cada rama industrial se partió de las siguientes premisas: a) la producción crecería según los objetivos previstos por el estudio del desarrollo económico del

<sup>14</sup> El estudio hace notar que en la industria textil, por ejemplo, parte de la capacidad estaba ociosa en 1939, mientras que en 1949 muchas fábricas trabajaban más de un turno. La diferencia del 12 por ciento, por consiguiente, subestima el grado de mecanización ocurrido en esta industria durante el período analizado.

Cuadro 13

## CASO 4: PROYECCION DEL CONSUMO DE ENERGIA ELECTRICA POR INDUSTRIAS EN EL BRASIL

Industria	Consumo en 1949 (Millones de KWH)	Porcentaje de aumento, sobre 1949 del incremento del consumo previsto entre 1949 y 1962			Consumo probable en 1962 (Millones de KWH)
		Derivado del aumento de la producción	Derivado de la mayor utilización de los motores	Total	
Minerales no metálicos . . .	255.6	206	32	230	864
Metalurgia . . . . .	381.3	289	206	495	2 269
Alimentación . . . . .	600.8	82	68	150	1 502
Textil . . . . .	629.7	84	12	96	1 234
Química . . . . .	284.5	194	160	354	1 292
Papel . . . . .	134.0	167	110	277	505
Otras . . . . .	656.0	158	9	167	1 751
Total . . . . .	2 941.9			220	9 417

FUENTE: La misma del cuadro anterior, cuadro 119.

Brasil; b) el proceso de mecanización continuaría con la misma tasa de desarrollo que en el período 1939-49, y c) la eficiencia en la utilización de la energía permanecería constante. Sobre estas bases, la proyección obtenida fue la que muestra el cuadro 13. Según ese cuadro, el ritmo de crecimiento anual del consumo de energía eléctrica en la industria manufacturera sería de 9.4 por ciento, cifra relativamente modesta comparada con el aumento anual de 14.2 por ciento en el período 1940-49.

### 3. Transporte

De acuerdo con las proyecciones estudiadas para el sector transporte, el consumo de energía eléctrica crecería en este sector 14.4 por ciento (es decir, a una tasa anual de 7.1 por ciento) en el período 1949-62, la que resulta favorable en relación con la de 5.8 por ciento correspondiente al período 1940-49. Se ha supuesto, en efecto, que habrá una recuperación en el uso de la energía eléctrica para el transporte urbano electrificado, con un aumento sustancial del número de trolebuses.

### 4. Iluminación pública

La proyección se basa en una serie de datos estadísticos referentes a las capitales estatales y al distrito federal, tomados a partir de 1944, que reflejan un crecimiento anual de 5.2 por ciento. Se mantuvo el mismo crecimiento para el período de proyección (1954-62) como hipótesis mínima, pues no se considera incluida la provisión de servicios urbanos no atendidos en 1950, situación en que se encontraban aproximadamente el 11 por ciento de los distritos municipales.

### 5. Comercio

Se proyectó con la tendencia histórica del consumo eléctrico observada en varias ciudades atendidas por una de las principales empresas generadoras. La tasa resultó de 9.4 por ciento.

### 6. Iluminación domiciliaria

También se usó la tasa histórica de crecimiento global, conocida para algunas ciudades importantes. La tasa era de 13.6 por ciento y se mantuvo como una primera aproximación.

### 7. Resumen

La proyección total se muestra en el cuadro 14. Según él, el consumo de energía eléctrica crecería con una tasa anual de 10.3 por ciento, que es algo superior a la del 9.6 por ciento entre 1939 y 1949. El estudio compara en seguida los resultados obtenidos con los que resultan de otros estudios realizados con el mismo propósito. (Véase el cuadro 15.)

Cuadro 14

#### CASO 4: PROYECCION DE LA DEMANDA DE ENERGIA ELECTRICA EN EL BRASIL

(Millones de KWH)

	1949	1962	Porcientos de aumento
Industrias . . . . .	2 941.9	9 417.0	220.1
Transporte . . . . .	448.2	1 100.0	145.4
Ferroviario . . . . .	313.9	723.0	154.4
Urbano . . . . .	134.3	377.0	123.4
Iluminación pública . . . . .	373.0	718.8	92.7
Comercio . . . . .	536.3	1 719.4	220.6
Iluminación domiciliaria . . . . .	1 455.5	7 638.5	424.8
No especificados . . . . .	482.3	1 726.2	257.9
Total . . . . .	6 237.2	22 320.3	257.9

FUENTE: La misma del cuadro anterior, cuadro 120.

Cuadro 15

#### CASO 4: COMPARACION DE TRES PROYECCIONES DE LA DEMANDA ELECTRICA EN EL BRASIL

(Millones de KWH)

	1949	1962	Aumento (Porcentaje)	Tasa de incremento anual
Extrapolación de la tendencia 1939-49 . . . . .	6 237.2	20 589.0	230.1	9.6
Plan Nacional de Electrificación . . . . .	6 237.2	19 740.0	216.5	9.3
Estudio de programación de la CEPAL y el Banco de Desarrollo Económico . . . . .	6 237.2	22 320.0	257.9	10.3

FUENTE: La misma del cuadro anterior, cuadro 121.

Caso 5

#### PROYECCION DE LAS NECESIDADES DE SUMINISTRO DE ENERGIA<sup>14</sup>

##### 1. Esquema metodológico

Se expone en seguida un resumen del método empleado para proyectar la demanda total de energía eléctrica de los países de América

<sup>14</sup> Véase *La energía en América Latina. Sus posibilidades y problemas* (E/CN.12/384/Rev.1), publicación de las Naciones Unidas (Nº de venta: 1957.II.G.2). El trabajo abarca todas las formas de energía utilizadas. La metodología se ha concebido, en consecuencia, desde el punto de vista de la programación de

rica Latina. Las formas de proceder constituyen ejemplos de aplicación mixta de criterios a la proyección de la demanda eléctrica. En esencia, el método consistió en proyectar la producción total

todo el sector energético de la economía. Es necesario tener presente la advertencia que se hace en el estudio en el sentido de que los resultados del trabajo son provisionales. Se trataba allí de "contribuir a un planteamiento preliminar de las posibilidades de desarrollo de la energía en América Latina", no de hacer proyecciones definitivas para preparar proyectos específicos.

de electricidad expresada en KW, considerando simultáneamente las correlaciones internacionales, la elasticidad-producto,<sup>36</sup> el consumo unitario por unidad de producto, las tendencias del crecimiento histórico global, el consumo por habitante, el consumo por hombre ocupado en la industria y el coeficiente de electrificación.<sup>37</sup> El método implica, en consecuencia, no sólo proyectar la población y el producto nacional bruto, sino también los demás consumos de energía. Se expone a continuación la forma como se procedió en el caso de Colombia.

### 2. Proyección de la energía total

Se abordó primero la proyección del consumo neto total de energía en Colombia.<sup>38</sup> Con respecto a la serie histórica del consumo neto total de energía por unidad de producto, se advirtió que la tendencia a largo plazo era descendente, salvo en los últimos años, que muestran una acentuada recuperación.

El análisis de la correlación entre el consumo de energía total y el producto nacional bruto, considerando países de diferentes ingresos y características estructurales, revela que Colombia está por debajo del consumo de energía que le correspondería dado su actual nivel de ingreso. Se observó también que la posición del país en el cuadro internacional se encuentra muy cercana a la modificación sustancial de la relación entre el consumo neto de energía y el producto bruto, que se produce cuando un país llega a los 250 dólares por habitante. Alcanzado dicho nivel aproximado, el ritmo de industrialización tiene mayores posibilidades de incremento y dentro de la propia industria aparecen con mayores perspectivas aquellas ramas que exigen más altos insumos por unidad de producción, contrarrestando la disminución de los consumos unitarios provocada por el mejoramiento del rendimiento en el uso de la energía.

Se consideró que el mayor grado de integración económica —que ya se ha venido logrando— significará también un mayor intercambio de bienes entre las distintas zonas del país, se traducirá en un incremento de la importancia relativa de los transportes y, por consiguiente, de las necesidades de combustible y energía en general.

A base de estas consideraciones, se estimó que el consumo de energía neta total por unidad de producto se mantendría aproximadamente constante en los años venideros. En 1954 el consumo unitario de energía alcanzó a 431 toneladas de petróleo equivalente por millón de pesos de producto bruto (a precios de 1950); en 1955 fue de 470 toneladas. Se supuso que para 1965 la cifra sería de 450 toneladas, valor promedio de 1954 y 1955, adoptado en vista de que la relación en 1955 fue accidentalmente alta a causa de la declinación del producto bruto en dicho año.

Si se estima que hasta 1965 el producto por habitante aumentaría en 25 por ciento —o sea 14 115 millones de pesos, en total, a precios de 1950—, las necesidades totales de abastecimiento de energía alcanzarían a  $14\ 115 \times 450$ , o sea 6.35 millones de toneladas de petróleo equivalente. La simple extrapolación de la tendencia histórica habría conducido a una estimación considerablemente más baja: sólo 4.5 millones de toneladas de petróleo equivalente. Sin embargo, la proyección anterior no parece exagerada si se toma en cuenta que, de acuerdo con su nuevo nivel de ingreso, Colombia quedaría un 28 por ciento por debajo del consumo teórico que indica la correlación internacional.

### 3. Proyección del consumo de electricidad

Durante el período 1934-54, el consumo de electricidad aumentó en Colombia a una tasa media acumulativa de 10.8 por ciento

<sup>36</sup> Es el ya explicado concepto de elasticidad-ingreso aplicado en función del producto nacional bruto.

<sup>37</sup> El coeficiente de electrificación computado se utiliza para expresar la proporción de energía eléctrica dentro del consumo de todas las demás formas de energía. Este último consumo se expresa en toneladas de "petróleo equivalente", mediante la reducción de todas las otras formas de consumo de energía a su equivalente en petróleo. El coeficiente de electrificación se define, en consecuencia, como el número de KW consumidos por cada kilogramo de petróleo equivalente total de las demás formas de energía.

<sup>38</sup> Deducidas las pérdidas de transmisión y distribución.

anual, y entre 1948 y 1954 a razón de 13.5 por ciento. Esto significó también un amplio mejoramiento en la producción de energía eléctrica por unidad de producto, relación que aumentó a un ritmo superior al 7 por ciento anual entre 1934 y 1954.

En cuanto a la correlación internacional, el consumo de electricidad en Colombia en 1949-51 se encontraba 2.3 por ciento por debajo del consumo teórico que le correspondería de acuerdo con su nivel de ingreso, tomando en cuenta la relación media registrada en los demás países.

Para hacer la proyección de la demanda se tomó como base de discusión el estudio realizado para el Plan Nacional de Electrificación, del que se exponen a continuación los resultados generales y métodos empleados.

El Plan Nacional de Electrificación para Colombia realizó la proyección de la demanda por tres métodos.

i) *Por la tasa de crecimiento global.* Para los próximos 16 años el aumento se verificaría a la misma tasa de crecimiento de los últimos 15 años (11.1 por ciento), o sea duplicándose en unos 6.5 años.

ii) *Por la elasticidad-ingreso.* Se empleó el siguiente razonamiento: entre los años 1938 y 1953, por cada 1 por ciento de aumento del producto nacional bruto, se incrementó 3.6 por ciento la generación anual de energía. Admitiéndose que entre 1950 y 1962 el ingreso nacional aumentara 80 por ciento y utilizando el mismo coeficiente de elasticidad-ingreso de 3.6, la generación de energía aumentaría en el mismo período 288 por ciento, lo que corresponde a una tasa anual de 11.7 por ciento, que equivale a duplicarla cada 6.25 años.

iii) *Por los consumos por habitante estimados en comparación con otros países.* También se hizo la proyección sobre la base del consumo de energía eléctrica por habitante, comparándolo con el de otros países latinoamericanos y considerando el ingreso anual medio por habitante y el aumento de población. Se justificó esta alternativa de proyección haciendo notar que en muchas regiones del país el abastecimiento no está limitado por la demanda, sino por los medios de producción; por consiguiente, podrían ser inadecuadas las estimaciones que se basen en la serie histórica.

Se estimó que en 1954, de no estar reducido por limitaciones de la oferta, el consumo podría ser de 300 KWH por habitante en áreas urbanas y de 100 KWH en las rurales, con un promedio nacional de 160 KWH por habitante contra un consumo efectivo de 115 KWH en 1953. Comenzando con el consumo supuesto de 1954 y suponiendo que en 1970 se atendería a toda la población urbana y a la mitad de la rural, la tasa anual de crecimiento resulta de 13.1 por ciento (duplicación cada 5.5 años).

Se obtiene como resumen la proyección para los años 1965 y 1970 que muestra el cuadro 16.

En el Plan Nacional de Electrificación se dedujo que el consumo anual en 1970 sería de unos 10 000 millones de KWH, con un máximo probable de 11 500 y un mínimo de 8 000. Según otros estudios para atender la demanda media proyectada, las capacidades instaladas deberían ser de 900 000 KW en 1960, de 1 500 000 KW en 1965 y de 2 400 000 KW en 1970. Partiendo de una capacidad efectiva de 338 000 KW en 1954, la tasa de crecimiento de la capacidad instalada anual debería ser de unos 95 000 KW entre

Cuadro 16

#### CASO 5: RESUMEN DE LA PROYECCION DEL CONSUMO DE ELECTRICIDAD

	Tasa de crecimiento acumulativo (Porciento)	Miles de millones de KWH	
		1965	1970
Según i) . . . . .	11.1	6.35	8.7
Según ii) . . . . .	11.7	6.80	9.5
Según iii) . . . . .	13.1	7.01	11.2



1954 y 1960, de 120 000 KW entre 1960 y 1965 y de 180 000 KW entre 1965 y 1970.

Las proyecciones anteriores implican un mayor ritmo de crecimiento de la economía colombiana en comparación con el calculado en el estudio ilustrativo de la CEPAL. Por eso, las estimaciones de las necesidades de energía eléctrica las redondeó dicho estudio a 6 600 millones de KWH para 1965.

Se advierte que tanto esas proyecciones como las adoptadas por la CEPAL parecen relativamente elevadas, sobre todo si se las juzga a la luz de las comparaciones internacionales. En efecto, la relación entre consumo de electricidad y producto bruto quedaría bastante por encima de la relación media registrada en los demás países. A pesar de todo, se considera dentro de límites asequibles. La producción por habitante llegaría a unos 420 KWH (comparada con sólo 166 en 1935), cifra similar a la registrada en 1950 en Italia y Dinamarca, pero muy superior a la del Uruguay, que tiene un actual nivel de ingreso por habitante análogo al que se proyecta para Colombia.

Otra indicación del nivel relativamente elevado de las proyecciones la constituye el monto del coeficiente de electrificación que implican. En 1965 este coeficiente alcanzaría a 0.949, frente a sólo 0.460 en 1954; por consiguiente, es superior a los que tendrían los países latinoamericanos si su producto creciera con tasas similares. El coeficiente se acerca a los que en 1950 tenían los países más electrificados del mundo.

En suma, las proyecciones adoptadas se consideran como indicadores de niveles máximos y deberán reajustarse conforme a un balance más exhaustivo de las posibilidades y distribución de la inversión.

Después de proyectar las demás necesidades de energía se llegó a un cuadro final, del cual se reproduce aquí la parte correspondiente al consumo neto. (Véase el cuadro 17.)

Cuadro 17

CASO 5: PROYECCION DEL CONSUMO DE ENERGIA EN COLOMBIA PARA 1965<sup>a</sup>  
(Miles de toneladas de petróleo equivalente<sup>b</sup>)

	Consumo neto	
	1954	1965
Derivados del petróleo y gas natural . . . . .	1 630	3 500
Carbón mineral y coque . . . . .	787	1 880
Combustibles vegetales . . . . .	1 360	1 120
Hidroelectricidad <sup>c</sup> y <sup>d</sup> . . . . .	88	340
Termoelectricidad <sup>e</sup> . . . . .	43	110
Combustibles para generar termoelectricidad . . . . .	-265	-600
<i>Total de energía</i> . . . . .	3 643	6 350
Consumo de combustibles como tales . . . . .	3 512	5 900
Derivados del petróleo:		
Livianos . . . . .	885	1 810
Pesados . . . . .	745	1 690
Coeficiente de electrificación (KWH/Kg de petróleo) . . . . .	0.464	0.919

FUENTE: *La energía en América Latina, op. cit.* Apéndice XIII, cuadro 9.

<sup>a</sup> Supuesto un crecimiento del producto nacional bruto por habitante de 2.5 por ciento anual a partir de 1954.

<sup>b</sup> Pétroleo de 10 700 cal/kg.

<sup>c</sup> Se ha estimado que en 1965 las pérdidas representarían 15 por ciento de la producción total.

<sup>d</sup> Para 1954 se ha calculado un promedio de 4 500 calorías para generar 1 KWH y para 1965 uno de 4 000 calorías.

Caso 6

ESTUDIO PRELIMINAR DE LA DEMANDA DE TRACTORES

El caso que sigue corresponde al estudio realizado para el Plan de Desarrollo Agrícola y de Transportes en Chile. No se hizo esta vez desde el punto de vista de un proyecto para instalar una industria de montaje o de fabricación integral de tractores en el país, sino para la proyección del balance de pagos utilizada en la formulación de dicho Plan. Las mismas cifras sirven, naturalmente, como una primera estimación sobre el orden de magnitud del mercado nacional de estos bienes de capital y en tal sentido se están utilizando. Se omiten aquellos detalles que pueden variar en los distintos países, para destacar sólo el método seguido.

1. Base de proyección

Se parte del total de tractores importados en el país desde 1939 hasta 1953 inclusive, deduciendo de esta cantidad aquellos que han terminado su vida de trabajo, calculada en 10 años (según una encuesta anterior), y aquellos otros que se utilizan en labores no agrícolas. Se llega así a la conclusión de que a la fecha del estudio hay unos 10 400 tractores trabajando en el campo chileno. Puede observarse que, a falta de un censo agrícola o de información estadística directa, fue necesario realizar una estimación indirecta. Como las estadísticas de importación no permiten distinguir entre tractores agrícolas y no agrícolas, fue necesaria una estimación adicional respecto al número de tractores agrícolas.

2. Proyección

Los resultados de la proyección se recogen en el cuadro 18. En él, la columna B indica el número de tractores que terminan su vida útil en cada año, según la estadística de importación en años anteriores; la columna C se refiere a la demanda de tractores derivada del aumento del área en cultivo, conforme a los objetivos del Plan de Desarrollo Agrícola; la columna D se refiere a la deman-

da derivada de un mayor grado de mecanización, es decir, de la sustitución de otras formas de tracción —distintas de la lograda mediante los tractores— y también se ha estimado en función de los objetivos del aludido Plan de Desarrollo; la columna E representa la demanda total.

La demanda media anual para los distintos períodos sería:

Período	Tractores por año
1954-57	1 400
1958-61	2 337
1954-61	1 868

La importación media anual correspondiente es:

Período	Tractores por año
1946-53	1 276
1949-53	1 438

Las cifras de la última columna del cuadro 18 reflejan la tendencia al crecimiento del componente de la demanda representado por la reposición. Se puede observar también que el crecimiento del porcentaje de reposición no es uniforme, como denotan las puntas de demanda de las columnas B y E. Esto se debe a las irregularidades en las series históricas de importación de tractores, afectadas sin duda por la guerra. Por eso, pese al supuesto de un crecimiento futuro uniforme de la producción agrícola, se registran puntas de demanda en algunos años del mismo período de proyección.

3. Otros antecedentes

El estudio del mercado de tractores no se puede limitar a la obtención de las cifras indicadas en el cuadro 18. Para ello es ne-

## Cuadro 18

## CASO 6: PROYECCION DE LA DEMANDA TOTAL DE TRACTORES

Año	Tractores en trabajo  (A)	Demanda anual de tractores			Total anual (E)	Porcientos de la re- posición en la demanda total <sup>1</sup> (100 B/E)
		Por re- posición (B)	Por aumen- to del área cultivada (C)	Por aumen- to del gra- do de me- canización (D)		
1954 . . . . .	10 400	199	820	156	1 175	17
1955 . . . . .	11 376	482	652	156	1 290	37
1956 . . . . .	12 184	761	701	156	1 618	47
1957 . . . . .	13 041	560	799	156	1 515	37
1958 . . . . .	13 996	1 703	809	156	2 668	64
1959 . . . . .	14 961	1 157	785	156	2 098	56
1960 . . . . .	15 902	775	796	156	1 727	45
1961 . . . . .	16 854	1 915	784	156	2 855	67
1962 . . . . .	17 794					

FUENTE: Corporación de Fomento de la Producción. *Plan de desarrollo agrícola y de los transportes, en Chile, 1954.*

cesario conocer otros antecedentes, como los referentes a comercialización y servicios técnicos, por ejemplo. En el anexo sobre mecanización agrícola que acompaña el Plan mencionado se explica que en 1950 la Corporación de Fomento realizó una encuesta destinada a conocer diversas características del mercado. He aquí algunas de ellas.

El tractor medio en Chile es de 32.3 HP en la barra de tracción y equivale o reemplaza a 24 unidades de tracción.<sup>20</sup> Estas equiva-

lencias permitieron estimar que el número de tractores necesarios para mecanizar totalmente el área cultivada del país sería de 26 000. Otro cálculo, realizado a base del tamaño de la propiedad, llegó a una cifra semejante (casi 27 000). Se emplea aproximadamente un tractor por cada 100 hectáreas en cultivo, relación que se puede utilizar como índice del grado de mecanización. A partir de este índice es posible calcular la demanda adicional de tractores cuando se intenta aumentar el grado de mecanización.

## Caso 7

ESTIMACION PRELIMINAR DE LA DEMANDA DE CARRILES<sup>20</sup>

Este caso ha sido tomado del apéndice sobre transportes incluido en el estudio sobre *El desarrollo económico del Brasil*.<sup>21</sup> No se trata de un estudio formal de mercado, sino de un ejemplo de estimación preliminar que sería utilizable en un anteproyecto. Se comenzó determinando la cantidad de carriles que los ferrocarriles necesitarán cada año para satisfacer las exigencias normales de reposición.

El cálculo se basó en dos elementos de juicio: la cantidad de carriles asentados en las líneas actuales en explotación y los años de vida útil que se atribuyen a estos materiales. No existía información categórica sobre el último punto; se consideraron por ello varias hipótesis sobre la duración media. Según las informaciones disponibles se llegó a una estimación de 2.2 millones de toneladas para el peso de carriles en la totalidad de las líneas activas existentes. (Se acompañó un cuadro indicando la extensión de las líneas, el tipo de carril y el peso por cada tipo de línea; para el 10 por ciento de las líneas no se disponía de información precisa y hubo que limitarse a una estimación.) Se excluyó el peso de

los carriles de desvío y apartaderos, etc., que suelen reemplazarse con material de desecho.

Las tres variables más importantes que deciden sobre la vida media de los carriles son: a) tipo; b) densidad de tráfico; c) número, extensión y radio de las curvas. Por no disponerse de datos apropiados sobre la vida media, se optó por proyectar con una hipótesis de 30 años y con otra de 40, de acuerdo con la opinión de técnicos ferroviarios. Con esta base se pudo estimar que, de no cambiarse el tipo de carril en uso, harían falta entre 55 000 y 75 000 toneladas por año para satisfacer las necesidades normales de reposición, dependiendo la cifra de la hipótesis que se adopte sobre la vida media útil. Como hay motivos para suponer que el peso medio ha de crecer (actualmente es de 29 kilogramos por metro y podría llegar a 37), la demanda de carriles de reposición fluctuaría entre 70 000 y 93 000 toneladas.

Si se considera, además, la construcción de nuevas líneas a razón de 175 kilómetros anuales, con un peso medio de 37 kilogramos por metro, se agregaría una demanda de cerca de 13 000 toneladas, con lo que las necesidades totales de carriles llegarían a ser de 83 000 a 106 000 toneladas por año. A ello hay que agregar, según se indica en una nota, que con arreglo a estudios disponibles, la cantidad necesaria para cubrir el déficit de reposición llega a unas 580 000 toneladas.

<sup>20</sup> La unidad de tracción es un caballo o su equivalente en bueyes.

<sup>21</sup> En varios países se denominan "rieles".

<sup>22</sup> *Op. cit.*, pp. 140-41.

## ESTUDIO DEL MERCADO EN UN PROYECTO DE FABRICA DE CEMENTO

Este ejemplo ha sido tomado del proyecto para instalar una fábrica de cemento en Pacasmayo, Perú. La empresa es de iniciativa privada y obtuvo un financiamiento parcial del Banco Internacional.<sup>22</sup>

En el resumen que sigue puede notarse claramente el enfoque simultáneo de los problemas de la cuantía y localización de la demanda, por una parte, y de los costos de producción y precios de venta por la otra.<sup>23</sup>

## 1. Cuantía y localización de la demanda

En los dos últimos años se ha registrado la existencia de una demanda de cemento atendida insuficientemente por la producción local. Aun recurriendo a la importación, algunos proyectos se retrasaron por la escasez de cemento. En el mercado rige un precio nominal del producto, pero el precio real es superior en muchas áreas, con un recargo que fluctúa entre 11 y 33 por ciento sobre el precio nominal. Este recargo afecta principalmente a los pequeños consumidores.

Durante un largo período el consumo de cemento ha venido creciendo a un ritmo medio anual de 8.3 por ciento —tendencia que, de persistir, llevaría el consumo a 650 000 toneladas en 1958—, pero en años recientes el consumo efectivo ha crecido a tasas mayores. La capacidad instalada actual es de 520 000 toneladas por año en las plantas de Lima y Chilca.

Dada la tendencia de crecimiento del consumo, la fábrica de Pacasmayo será insuficiente para atender al aumento de la demanda o para limitar a un mínimo razonable las importaciones de cemento. Un consumo de 300 000 toneladas que crece a un ritmo de 8 por ciento significa un aumento de la demanda de 40 000 toneladas anuales, por lo que, además de la fábrica de Pacasmayo, será necesario proyectar la ampliación de la capacidad de producción de cemento en el Perú. Las estadísticas revelan que se importaron casi 8 000 toneladas en 1951, 56 000 en 1952, 90 000 en 1953 y 30 000 en 1954. La importación de cemento, en una cuantía igual

<sup>22</sup> Véase más adelante ejemplos separados sobre la descripción e inversiones del proyecto (caso 31) y sobre la forma en que se analizaron y presentaron ciertos aspectos financieros (caso 42).

<sup>23</sup> Las cifras que se citan son las estimativas del estudio preliminar, por lo que no reflejan necesariamente la situación actual.

Cuadro 19

## CASO 8: CONSUMO DE CEMENTO EN LA ZONA NORTE

Año	Miles de toneladas
1948	36
1949	39
1950	59
1951	65
1952	90
1953	145
1954	134

Cuadro 20

## CASO 8: UTILIZACION DEL CEMENTO EN LA ZONA NORTE

(Toneladas)

	1952	1953	1954
Proyectos del gobierno	34 000	55 000	50 000
Exploraciones petroleras	—	3 000	3 000
Construcción privada	56 000	87 000	81 000

a la producción de la fábrica propuesta, significaría gravar el balance de pagos en unos 3 millones de dólares por año.

Con la nueva fábrica se proyecta atender el mercado de la costa norte del país (desde Chimbote hasta la frontera con el Ecuador). En esta zona se encuentran algunas de las principales regiones agrícolas y mineras del Perú.

El desarrollo del consumo total en la zona norte puede verse en el cuadro 19. El destino del cemento consumido en la zona lo muestra el cuadro 20.

A base de las cifras anteriores, se estima que el mercado de cemento de la zona norte será de unas 150 000 toneladas al año cuando se termine de construir la fábrica de Pacasmayo.<sup>24</sup> Por consiguiente, parece haber una razonable seguridad de que la demanda en el norte del Perú permitiría el funcionamiento próximo, a plena capacidad, de la fábrica propuesta con una producción anual de 100 000 toneladas. Las cifras demuestran también que la producción de cemento en la parte norte del país, en cuanto a la satisfacción de mercados locales, no perjudicará seriamente el mercado de las actuales empresas.

## 2. Costos de producción y precios

Debe tenerse en cuenta también que el ahorro de fletes permitirá que el consumidor obtenga el cemento a un precio inferior al actual, de acuerdo con las estimaciones sobre costos de producción que se indican en el cuadro 21. Esos costos de producción se consideran razonables y se comparan favorablemente con costos similares en Lima y en los Estados Unidos.

<sup>24</sup> La proyección de la demanda se hizo extrapolando una curva de ajuste a una serie histórica de 17 años referente al consumo de cemento en el norte.

Cuadro 21

## CASO 8: ESTIMACION DEL COSTO DE PRODUCCION DEL CEMENTO TERMINADO

(Soles por tonelada)

<b>Costo directo:</b>	
<i>Materias primas:</i>	
Caliza	28.88
Pizarra	3.41
Yeso	3.29
	<u>35.58</u>
<i>Elaboración:</i>	
Mano de obra directa	4.02
Combustible	41.46
Energía eléctrica	13.35
Sacos	39.39
	<u>98.82</u>
<b>Total costo directo</b>	<b>134.40</b>
<b>Costo indirecto:</b>	
Administración y ventas	7.22
Beneficios sociales e impuestos sobre sueldos	3.03
Seguros y otros	4.60
Mano de obra indirecta, excluida la mantención	6.60
Mantención (mano de obra y material)	30.55
	<u>52.00</u>
Depreciación (lineal)	40.68
Total sin incluir intereses	277.08
Pago de intereses	23.41
	<u>250.49</u>

El cemento importado del Japón cuesta 28 dólares por tonelada (360 soles) y el del Reino Unido, 33 dólares (660 soles), sin incluir derechos de aduana, que se calculan en unos 70 soles por tonelada. Del cuadro 21 se deduce que la empresa, dentro de su zona, estaría en buenas condiciones de precio.

Comparando el precio que en el norte del Perú alcanza el cemento producido en Lima, resulta que, aunque los precios son bastante elevados, siguen siendo más bajos que los del cemento importado. Los precios de venta en las ciudades del norte fluctuaban entre 505 y 788 soles por tonelada, contra 338 en Lima. El muy alto costo de flete y distribución se debe a que la mayor parte es abastecida por camión, porque el cemento llega en mejores condiciones y sufre menores pérdidas que empleando la vía marítima.

Se presentó un cuadro comparando los probables precios de venta del cemento que se produciría en Pacasmayo con el que costaría el de Lima en varias ciudades del norte. Tomando como base el costo de producción, se adoptaron como precios probables de venta los de 360 y 400 soles por tonelada, puesto en fábrica, y se sumó a este precio el flete a distintos puntos a fin de estimar la posición competitiva con el cemento de Lima. Lo mismo se hizo con el cemento de Lima. Los resultados finales se muestran en el

cuadro 22. Sus cifras indican que, dentro de su zona de influencia, la fábrica podría operar en buenas condiciones de competencia.

Cuadro 22

CASO 8: COMPARACION DE PRECIOS DEL CEMENTO EN ALGUNAS CIUDADES

(Soles)

Ciudad	Precio del cemento de Pacasmayo	Precio del cemento de Lima
Pacasmayo . . .	360.00	400.00
Trujillo . . .	381.20	421.20
Chimbote . . .	407.20	447.20
Chiclayo . . .	380.80	420.80
Piura . . .	435.20	475.20
Sullana . . .	443.00	483.50
Talara . . .	461.80	501.80
Tumbes . . .	495.40	535.40
Cajamarca . . .	438.80	478.80
Jaen . . .	528.00	568.00

NOTA: Se suponen dos precios para el cemento de Pacasmayo, puesto en fábrica.

Caso 9

INFLUENCIA DE LA POLITICA ECONOMICA EN EL DESARROLLO DE LA INDUSTRIA AUTOMOVILISTICA AUSTRALIANA\*\*

Un ejemplo concreto de la incidencia política económica en el desarrollo de una industria es el caso de la fabricación de automóviles en Australia.

El estímulo a la producción de automóviles en Australia comenzó en 1917, cuando se restringió la importación de carrocerías de vehículos motorizados a causa de la limitación de espacio en los barcos que abastecían al país desde el exterior. Se estableció que 2 de cada 3 automóviles debían importarse sin carrozar. En 1921 este sistema se reemplazó por una tarifa protectora para las industrias establecidas a raíz de la legislación anterior. También se aumentó el impuesto de importación sobre los chasis, dejando en cambio una tasa baja para los que vinieran desarmados, con objeto de estimular la armadura en Australia. La industria prosperó así rápidamente y pasó de la etapa de construcción de carrocerías a

la del montaje de chasis. En 1925 se establecieron armaduras de la Ford Canadiense y en 1926 de la General Motors; en 1935-39, de un registro anual de más de 50 000 vehículos, sólo 2 000 o 3 000 eran unidades totalmente importadas.

La política proteccionista se llevó en forma flexible para permitir la atención de la demanda insatisfecha acumulada a raíz de la guerra. El cuadro 23 muestra el desarrollo del mercado desde 1937 a 1951 y permite apreciar el fuerte incremento en la importación de unidades completas registrado en el período 1949-51.

Por iniciativa propia, la mayor parte de las armaduras que se instalaron en Australia tendieron a utilizar proporciones crecientes de piezas de fabricación local. La política gubernamental se orientó en el sentido de dejar en libertad a los armadores en cuanto al reemplazo de material importado; no se trató de forzar cuotas determinadas, pero se indujo al reemplazo por medios indirectos.

Ya en 1936 indicó el gobierno que estimularía fuertemente el establecimiento de la producción de motores en Australia. En 1939 dictó una ley que concedía una subvención de 30 libras por cada motor producido. Los planes se aplazaron durante la guerra y en 1945 se anuló la legislación de subsidios.

En 1944 se inició una nueva política. El primer ministro invitó públicamente a los fabricantes de automóviles a enviar sus planes para fabricar la totalidad de los vehículos en Australia. Se recibió una serie de proposiciones de empresas norteamericanas y británicas que actuaban en el mercado australiano. La legislación de estímulo incluía, entre otras, las siguientes disposiciones: a) la maquinaria y ciertos componentes serían objeto de concesiones aran-

\*\* Extractado del informe relativo a la visita de una misión brasileña a las fábricas de la Ford Motor Co. en Estados Unidos, op. cit.

Cuadro 23

CASO 9: REGISTRO E IMPORTACION ANUAL DE VEHICULOS EN AUSTRALIA

(Miles de unidades)

Año (al 30 de junio)	Importación de chasis desarmados (A)	Importación de unidades completas (B)	Registro anual de vehículos (C)	Porcentaje de B sobre C
1937 . . .	69	3	73	4
1938 . . .	88	3	83	4
1939 . . .	75	2	79	3
1940 . . .	66	1	60	2
1941 . . .	30	1	28	4
1946 . . .	10	5	9	56
1947 . . .	66	1	38	3
1948 . . .	56	11	72	15
1949 . . .	71	31	103	30
1950 . . .	86	103	173	60
1951 . . .	12	75	206	36

FUENTE: Informe sobre la visita de una misión técnica brasileña a las fábricas Ford.

Cuadro 24

CASO 9: PRODUCCION AUSTRALIANA DE MOTORES DE COMBUSTION INTERNA Y CARROCERIAS

(Miles de unidades)

Año (al 30 de junio)	Motores	Carrocerias
1938 . . . . .	2.8	59.4
1949 . . . . .	26.0	41.0
1950 . . . . .	27.9	48.2
1951 . . . . .	31.0	62.3
1952 . . . . .	30.7	68.8

celarias; b) se ayudaría a las compañías a resolver los problemas de divisas; c) se eximiría del impuesto sobre las ventas a las fábricas y a los equipos; d) se concedería una disminución del impuesto sobre la renta mediante disposiciones relativas a la depreciación, y e) se eximiría del impuesto sobre la renta a los especialistas y técnicos extranjeros.

Las medidas gubernamentales influyeron también en el financiamiento. En efecto, de acuerdo con ellas, las empresas que desearan reunir más de un cierto capital a través de la emisión de acciones,

debían obtener el consentimiento de la Tesorería del Commonwealth, regulación que se inspiraba en el deseo de encauzar las inversiones hacia proyectos de alta prioridad en la defensa.

A consecuencia de esta política aumentó considerablemente el número de motores de producción nacional. (Cuadro 24).

También a consecuencia de la política descrita, las cuatro principales empresas que operan en el mercado aumentaron progresivamente la utilización de mano de obra local y la de piezas de fabricación nacional.

## Caso 10

### EL DESARROLLO DE LA INDUSTRIA AUTOMOVILISTICA EN EL BRASIL

En el presente ejemplo se describen los principales rasgos del proceso de desarrollo de la industria de producción de vehículos automotores en el Brasil. La exposición que sigue se ha dividido en dos partes. La primera se destina a ilustrar acerca de la política gubernamental que se siguió para estimular a la iniciativa privada para que desarrollara dicha producción, y los éxitos que la acompañaron. La segunda se dedica a explicar el método seguido para el estudio del mercado de camiones.<sup>26</sup>

#### 1. La política de estímulo

Las primeras medidas de estímulo a la producción nacional de vehículos automotores en el Brasil fueron adoptadas por la Cartera de Exportación e Importación<sup>27</sup> (CEXIM). Por decisión de octubre de 1952 limitó la concesión de licencias de importación de piezas para vehículos motorizados a aquellas que no se produjeran en el país; la prohibición de importación alcanzó a 104 rubros y significó en la práctica una fuerte protección y estímulo a los fabricantes nacionales. La producción nacional de piezas para vehículos adquirió un auge considerable y fue un factor de mucha importancia en la formulación posterior de la política automovilística que cristalizó en 1956, según se explica más adelante.

En 1952 comenzaron también los estudios de la "Subcomisión de jeeps, tractores, camiones y automóviles", que estaba subordinada a la Comisión Nacional de Desenvolvimiento Industrial. En virtud de las primeras recomendaciones hechas por dicha subcomisión, a partir de 1953, CEXIM prohibió la importación de vehículos ya montados, otorgándose licencias de importación sólo a aque-

llos que se trajeran para armar en el país. Otra recomendación de la misma subcomisión fue crear una comisión ejecutiva de la industria de material para automotores, que bajo la sigla CEIMA fue efectivamente establecida en el Ministerio de Hacienda, en junio de 1954. Este último organismo no prosperó por razones de orden interno.

El proceso de formulación de una política para el fomento de la industria nacional de automotores se reinició en marzo de 1956, con nuevas disposiciones dictadas por la Superintendencia da Moeda e Crédito (SUMOC). En ellas se pretendía disciplinar la importación de vehículos sin montar y de las piezas complementarias, estableciendo para los fabricantes y montadores determinadas etapas de nacionalización de acuerdo con planes que deberían ser examinados por la asesoría industrial del organismo estatal denominando CACEX (Cartera de Comercio Exterior).

Estas disposiciones fueron generalmente consideradas de difícil interpretación y no dieron los frutos esperados.

En abril de 1956 se constituyó un grupo de trabajo del Consejo de Desenvolvimiento del Brasil (entidad responsable del estudio de los programas de desarrollo económico), con el encargo de estudiar y proponer la orientación gubernamental más aconsejable para establecer en el país la industria de automotores.

Este grupo aprovechó todos los antecedentes y estudios ya realizados, y pudo presentar sus conclusiones en muy breve plazo, de modo que ya a mediados del mismo año se publicó un decreto estableciendo las normas directrices para el desarrollo de la industria y creando el Grupo Ejecutivo de la Industria Automovilística (GEIA), anexo al Consejo de Desenvolvimiento.

Se reproducen en seguida los considerandos básicos que expuso el grupo de estudios para justificar una política de estímulo al establecimiento de la industria de automotores, y la síntesis de las normas directrices de tal política.

La justificación para implantar la industria se basó en los siguientes factores:

a) El mercado es suficientemente amplio para mantener una fabricación nacional con bases económicas razonables. Más adelante se explica la metodología empleada en el estudio del mercado.

b) Hay una infraestructura industrial bastante desarrollada y amplia como para atender la necesidad de materias primas de la industria automovilística.

c) Hay fábricas nacionales, capaces de abastecer de diversas piezas a los fabricantes de vehículos y existen algunos proyectos en vías de realizarse que tienen el mismo objetivo.

d) Los márgenes de utilidad para la industria de automotores son probablemente elevados, a juzgar por las perspectivas de los costos de fabricación interna y los precios de venta vigentes en el mercado.

e) La alternativa del comercio de vehículos a través de importaciones, practicada hasta 1945 por organizaciones representantes o subsidiarias de productores extranjeros, no ofrece en el país un volumen de negocios suficiente o deseable para tales organizaciones mercantiles.

f) La competencia del producto importado es poco temible en vista de las perspectivas de precios resultantes de la situación cambiaria del país.

<sup>26</sup> Las fuentes de información empleadas fueron los folletos 9, 10, 11 y 12 de la serie "Un plano en marcha" publicada por el ministerio de Viação y Obras Públicas, titulados *Aspectos Económicos da Fabricação de Automoveis no Brasil, Relatório do Grupo de Trabalho sobre Industria Automobilística, Legislação Relativa a Industria Automobilística y Relatório das Atividades do G.E.I.A.* (Serviço de Documentação, Río de Janeiro, 1957).

También se tuvo a la vista el informe de la Junta Latinoamericana de Expertos de la Industria Siderúrgica y de Transformación de Hierro y Acero, titulado *Problemas de la Industria Siderúrgica y de Transformación de Hierro y Acero en América Latina* (E/CN.12/425 y Add.1), vol. I. Se contó además con informaciones proporcionadas directamente por el Sr. Sidney Latini, del Banco do Desenvolvimiento Económico del Brasil, y por miembros del Grupo Ejecutivo de la Industria Automovilística (GEIA).

<sup>27</sup> EL CEXIM era una dependencia gubernamental ya desaparecida (octubre de 1953), perteneciente al Banco do Brasil y que estaba encargada del otorgamiento de licencias previas de importación y del control cuantitativo del comercio exterior en general. Fue reemplazada por la CACEX, también departamento del Banco do Brasil. CACEX lleva el registro de las operaciones de comercio exterior con cambio fluctuante y verifica los precios declarados en las transacciones, también controla las negociaciones de inversiones extranjeras en el Brasil, que no requieren cobertura de cambio con disponibilidad nacional. El Banco do Brasil cumple asimismo funciones ejecutivas de la política monetaria, formulada por la SUMOC (Superintendencia da Moeda e Crédito).

La política de estímulo gubernamental para la implantación de la industria de automotores debería comprender los siguientes puntos principales:

a) El enunciado de la política gubernamental debería hacerse de una manera explícita y directa, para convencer a los interesados de la estabilidad de tal política; sin embargo, tampoco debe dársele excesiva rigidez.

b) La mejor manera de cumplir con lo establecido en el punto anterior sería una definición gubernamental por decreto del poder ejecutivo.

c) El enunciado de la política debería contener indicaciones claras sobre el tratamiento cambiario para las industrias de automotores, atendiendo al nivel económico de los respectivos productos, al tipo de empresario empeñado en los diversos proyectos y al margen del capital invertido en los mismos.

d) La ejecución de las normas establecidas debería confiarse a un órgano central que congregase a las diversas unidades administrativas con ingerencia en la materia (SUMOC, CACEX y otras).

e) La aplicación de las normas establecidas debería hacerse con rigor ejemplar.

GEIA concentró en sí mismo todos los poderes ejecutivos relacionados con la regulación, orientación y fiscalización de las actividades de fabricación de material automotor. Quedó explícitamente establecido que la actuación de GEIA sería sólo de orientación y coordinación, para hacer compatibles entre sí las diferentes iniciativas, las que quedaban enteramente reservadas a la actividad privada. Aparte de esta compatibilidad, GEIA debería comprobar la solidez técnica y económica de las diferentes empresas interesadas y conciliar sus necesidades de cambio dentro de las posibilidades nacionales.

La acción gubernamental sería esencialmente de tipo indirecto, a través de la concesión de ventajas en el tratamiento de los cambios para importar tanto los equipos de producción como algunas de las partes integrantes del vehículo nacional. Una ley dictada en diciembre de 1956 previó también, por el plazo de 30 meses, exenciones aduaneras para la importación de equipos de producción destinados a la fabricación de material automovilístico y motores de combustión interna y de explosión.

Finalmente, se agregaron incentivos de carácter crediticio, para lo cual se calificó como "industrias básicas" a las que resultarían de proyectos de la industria de automotores que hubieran sido aprobados por GEIA. Esta calificación serviría para la concesión eventual de créditos u obtención de garantías de las entidades bancarias encargadas de fomentar el desarrollo económico del país para obtener créditos externos.

La política preconiza la práctica de la subcontratación intensiva, es decir, una estructura horizontal de la industria. Para ello, la reglamentación de GEIA definió dos categorías de fabricantes: los de vehículos y los de piezas. Para tener derecho a los beneficios antes citados, se consideró como fabricantes de vehículos automotores a los que cumplieran con los siguientes requisitos:

a) Tener sus proyectos globales de producción aprobados por GEIA;

b) Presentar proyectos concretos que incluyan la fabricación del motor, sea en instalaciones propias o de subcontratistas, y

c) Prever en sus programas de trabajo la sustitución paulatina de las piezas importadas, de acuerdo con los porcentajes fijados en los planes nacionales.

Como subcontratistas de la industria automovilística o fabricantes de piezas fueron considerados aquellos que tuvieran proyectos aprobados por GEIA y produjeran parcial o totalmente piezas específicas para vehículos automotores.

En relación con la participación de empresas extranjeras y brasileñas, la orientación adoptada es la de favorecer que las empresas extranjeras se dediquen principalmente a actividades de montaje, y las brasileñas a la fabricación de piezas y partes.<sup>25</sup>

Un aspecto fundamental de la política brasileña relativa a la industria del automóvil consistió en establecer un cierto número de etapas para conseguir que se nacionalizase progresivamente la producción de las partes integrantes de los vehículos. Con tal objeto se impuso a los industriales montadores de vehículos un ritmo de inclusión de componentes nacionales que permitiera alcanzar un bajo coeficiente de dependencia en los cambios en el corto plazo de 5 años; con esta base se hicieron las estimaciones de las necesidades globales anuales de cambio que derivan de los programas de fabricación. El calendario estimado para este programa de realización es el que muestra el cuadro 25.

La legislación, que fue resumida anteriormente, se estableció en cuatro decretos (uno para cada tipo de vehículos en las fechas que indica el cuadro 25), y una ley (referente a exención de derechos aduaneros). Los resultados no se hicieron esperar. Bajo el estímulo de esa legislación, la Fábrica Nacional de Motores (camión Alfa-Romeo) y la Mercedes Benz do Brasil reajustaron sus respectivos programas al plan nacional de la industria de automotores por lo que toca a camiones. La General Motors y la Ford decidieron hacer grandes inversiones para transformar sus antiguas instalaciones de montaje en modernas fábricas en que también se producirían motores. La Willys-Overland y la Vemag-DKW definieron sus metas de producción y aceleraron sus índices de nacionalización para poder optar a los beneficios legales. Finalmente, los fabricantes de Land-Rover, Toyota y Fabral lograron la aprobación de sus proyectos para iniciar la producción de jeeps los dos primeros y automóviles de pasajeros el último. A poco más de un año de la creación de GEIA, los programas aprobados de producción de vehículos eran los que muestra el cuadro 26.

<sup>25</sup> Según el informe de la Junta Latinoamericana de Expertos de la Industria Siderúrgica y de Transformación de Hierro y Acero, esta decisión parece basarse en: a) "la mayor experiencia de las grandes empresas extranjeras en el montaje de vehículos en serie y la mayor densidad de capitales... que requieren esas actividades" y b) la existencia de "una industria nacional que produce piezas, lo que constituye un buen punto de partida para las nuevas iniciativas que exige este sector y cuyas necesidades de capital son relativamente más moderadas" (*Problemas de la Industria Siderúrgica y de Transformación de Hierro y Acero en América Latina*, op. cit., vol. I, p. 27, párrafo 295).

Cuadro 25

CASO 10: CALENDARIO ESTIMADO DE NACIONALIZACIÓN DE LA INDUSTRIA AUTOMOVILISTICA BRASILEÑA

Tipo de vehículo	Fecha del decreto que reglamenta la fabricación y sus estímulos	Etapas de realización (Porcentajes del peso de las piezas de fabricación nacional sobre el del vehículo completo)				
		31-12-56	1-7-57	1-7-58	1-7-59	1-7-60
Camiones. . . . .	12-7-56	35	40	65	75	90
Jeeps. . . . .	12-7-56	50	60	75	85	95
Camionetas, camiones livianos y furgones. . . . .	30-7-56	40	50	65	65	90
Automóviles de pasajeros. . . . .	26-2-57	—	50	65	85	95

Cuadro 26

CASO 10: PROGRAMA DE PRODUCCION DE VEHICULOS  
MOTORIZADOS EN EL BRASIL\*

(Número de vehículos)

Año	Camiones	Jeeps	Utilitarios	Pasajeros	Total general
1957. . . . .	20 500	10 600	6 700	800	38 600
1958. . . . .	33 900	17 400	9 600	2 500	63 400
1959. . . . .	56 400	21 900	12 200	8 200	98 700
1960. . . . .	80 300	24 000	16 200	11 500	132 000
1961. . . . .	81 200	24 200	17 200	14 500	137 100
<b>Total. . . . .</b>	<b>272 300</b>	<b>98 100</b>	<b>61 900</b>	<b>37 500</b>	<b>469 800</b>

- \* Proyectos aprobados por GEIA hasta el 30-9-57.
- † General Motors (dos tipos), Ford (dos tipos), Mercedes Benz (tres tipos), Fábrica Nacional de Motores (un tipo).
- Willys-Overland, Vemag-DKW, M.B.A. Rover, Toyota.
- Ford F-100, Vemag-DKW, Volkswagen-Kombi.
- Vemag-DKW, Alfa-Romeo 102-B (Fabral).

Cuadro 27

## CASO 10: ESTIMACIONES SOBRE EL CAPITAL EXISTENTE Y LAS NUEVAS INVERSIONES EXIGIDAS POR EL PROGRAMA DE DESARROLLO DE LA INDUSTRIA AUTOMOVILISTICA DEL BRASIL

(Millones de dólares)

	Capital total requerido <sup>a</sup>		Inversiones ya efectuadas <sup>b</sup>		Nuevas inversiones requeridas <sup>b</sup>	
	Fabricación de vehículos	Fabricación de piezas	Fabricación de vehículos	Fabricación de piezas	Fabricación de vehículos	Fabricación de piezas
Equipos de producción:						
Importado . . . . .	71.1	112.3	16.1	30.4	55.0	81.9
Nacional. . . . .	9.6	22.0	3.3	9.7	6.3	12.3
Servicios locales. . . . .	7.4	9.6	6.1	4.1	1.3	5.5
Terrenos y construcciones. . . . .	58.9	86.2	40.0	34.9	18.9	51.3
Total inversión fija . . . . .	147.0	230.1	65.0	79.1	81.5	151.0
Capital circulante . . . . .	161.1	121.8	25.0	38.0	136.1	83.8
Capital total . . . . .	308.1	351.9	90.5	117.1	217.6	234.8

- <sup>a</sup> Valor de la capacidad instalada, más capital en giro disponible.
- <sup>b</sup> Diferencia entre el capital total requerido y las inversiones ya efectuadas.

En cuanto a la fabricación de piezas, en 30 de septiembre de 1957 los proyectos aprobados por GEIA eran 24, referentes a productos como pistones, radiadores, tambores de freno, descansos, camisas de cilindro, discos de embrague, ejes y diferenciales, válvulas, bielas, bloques y culatas de motor, motores de arranque, dinamos, cajas de cambio, chasis y carrocerías, diverso material eléctrico (bobinas, bocinas, rotores de distribución, relays, reguladores de voltaje, etc.) y otros.

De acuerdo con las estimaciones realizadas en septiembre de 1957,<sup>99</sup> el cumplimiento de las metas previstas en el conjunto de todos los proyectos antes esbozados exigía un aumento de inversiones del orden de los 450 millones de dólares, de los cuales aproximadamente 190 millones provendrían del exterior o de las reservas acumuladas de las compañías extranjeras que funcionan en el Brasil. El resto tendría que financiarse con recursos locales.

Los equipos importados costarían aproximadamente 137 millones de dólares; el resto de la inversión se haría en recursos movilizables en cruceros. Parte del equipo importado constituiría aportes de capital extranjero; en el caso de los fabricantes de vehículos estas inversiones representan más de 46 millones de dólares, lo que constituye más del 80 por ciento del total programado, que alcanza a 55 millones. En la fabricación de piezas, la participación extran-

jera en la inversión se estimó en cerca de 17 millones de dólares. El desglose de las inversiones totales que implica el programa se puede apreciar en el cuadro 27.

Entre las conclusiones que se desprenden del cuadro, se pueden observar las siguientes:

a) Para el funcionamiento de la industria se requieren unos 280 millones de dólares de capital circulante de un total de unos 660 millones.

b) El capital total requerido para la fabricación de piezas (352 millones) es mayor que el requerido para la fabricación de vehículos (308).

c) Tanto las inversiones ya efectuadas como las totales necesarias para la fabricación de piezas son más elevadas que las cifras correspondientes para la fabricación de vehículos.

En cuanto a ocupación, se estimó que, como consecuencia de estas inversiones, el nivel de empleo en el sector programado se elevaría de 24 000 a 77 000 personas en poco más de tres años.

Por otra parte, el peso total de los vehículos que se producirán en 1961 alcanzaría a unas 262 000 toneladas (2 206 kilogramos por vehículo), lo que, tomando en cuenta las pérdidas de peso en el proceso de fabricación, representa una demanda derivada global de unas 332 000 toneladas (2 798 kilogramos por vehículo). Se estimó también que el peso de las piezas de repuesto para atender a una flota total de 1 100 000 vehículos que habría en 1961 sería de unas 194 000 toneladas (101 kilogramos por vehículo).

<sup>99</sup> Estimaciones hechas por GEIA.

## 2. Estudio del mercado de camiones<sup>90</sup>

El estudio analiza separadamente los dos componentes de la demanda de camiones: las unidades destinadas a aumentar la flota existente y las destinadas a sustituir aquellas que se inutilizan o desgastan con el servicio.

### a) Estimación de la cantidad total de camiones

Esta estimación se hizo mediante la extrapolación de la tendencia del crecimiento del número de camiones existentes (incluidos los ómnibus). Los autores del estudio advierten que la serie histórica refleja cuatro situaciones muy distintas de mercado, a saber:

- i) El período anterior a la guerra, caracterizado por compras a "precio justo", porque las importaciones se hicieron con tasas reales de cambio. Entre los años 1930 y 1938 el número de camiones creció a razón de 6.2 por ciento acumulativo anual.
- ii) El período de guerra, con escasez de oferta.
- iii) El período de postguerra hasta mediados de 1953, en que las importaciones se hicieron a una tasa cambiaria ficticia, y en que además hubo fluctuaciones en el control de las importaciones. Entre los años 1945 y 1954 la existencia de camiones y ómnibus en circulación creció a razón de 14.5 por ciento anual acumulativo.
- iv) El período posterior, en el que se registró una excesiva elevación en el costo de las importaciones en virtud de las modalidades cambiarias vigentes.

Los autores hacen notar que en la proyección de la demanda es preciso tomar en cuenta la posibilidad de que los camiones producidos en el país se vendan a un precio menor al que regía en el mercado a la fecha del estudio. Este hecho limita también la validez de las series históricas como base de proyección.

La tasa anual de crecimiento de la flota de camiones de 6.2 por ciento acumulativo en el período 1930-38, no afectada por situaciones excepcionales de precio o demanda postergada, se consideró la más normal de la serie. En todo caso es prudente frente a la de 14.5 por ciento de postguerra. La estimación del número de camiones en circulación para el decenio siguiente (1954-64) se hizo aplicando la tasa acumulativa de 6.2 por ciento a partir del año 1954, en que circulaban 352 217 unidades. De esta manera se llegó a la estimación de unos 643 000 camiones para la flota que existiría en 1964. Ello significa, en otras palabras, que entre los años 1954 y

1964—sólo para ampliar la flota—, el mercado brasileño de camiones sería capaz de absorber la diferencia entre 643 000 y 352 000, o sea, unas 300 000 unidades. Para llegar a una estimación del volumen total de mercado, hay que agregar a esta cifra, que representa un promedio anual de 30 000 unidades, el otro componente de la demanda, que es la sustitución de los camiones obsoletos.

### b) La demanda para reposición

Para calcular este componente de la demanda los proyectistas comienzan por plantearse el problema de determinar la duración de la vida útil de un camión en el Brasil. Tomando como base que en los Estados Unidos se admite una vida máxima de 8 años, razonan que el mismo número podría adoptarse en Brasil como edad máxima, considerando las siguientes circunstancias: i) las carreteras brasileñas tienen una pavimentación inferior a las norteamericanas; ii) frecuentemente los camiones se cargan en el Brasil con un peso superior a la capacidad nominal, lo que disminuye su vida útil; iii) la menor calidad de los servicios de mantenimiento disminuye en el Brasil la vida normal de los vehículos; iv) como único factor de prolongación de la vida del vehículo en el Brasil, con respecto a la que se registra en los Estados Unidos, se menciona el hecho de que en el Brasil los camiones son utilizados un menor número de horas por año que en los Estados Unidos.

El método adoptado en el estudio para estimar la composición de la flota de camiones por edades se explica primero mediante un cuadro hipotético y luego se aplica al caso concreto del Brasil. Se da a continuación una versión extractada del método y su aplicación.

En el cuadro 28 se muestra el modelo de cálculo con cifras hipotéticas; la columna de "existencias" indica el número de vehículos en circulación cada año. Las existencias de un año X debieran ser iguales a las del año anterior, más las importaciones del año X (se supone que no hay producción nacional.) Tal igualdad puede no verificarse en virtud de dos razones: i) no todas las importaciones fueron vendidas, ii) algunas unidades fueron retiradas del servicio. La primera causa significa acumulación de inventario para venta futura, dando así la posibilidad de que haya años en que el aumento de las existencias sea mayor que las importaciones de esos años. Conocidos los inventarios en años determinados, es posible seguir las alternativas en todos los años, según se explica más adelante. La segunda causa responde a la obsolescencia del vehículo por diversas razones.

Con referencia al cuadro 28, obsérvese que, a continuación de las columnas "existencias" e "importaciones", se ha colocado la de "ventas". Si dentro de la serie hay algún año en que se ha hecho el recuento de inventario no vendido, o en que se sabe que los inventarios son nulos, se pueden reconstruir a partir de tal año los

<sup>90</sup> Extractado del *Relatorio do Grupo de Trabalho sobre Indústria Automobilística, op. cit.*

Cuadro 28

### CASO 10: MODELO DE CALCULO PARA EL ANALISIS DE LA COMPOSICION DE LA EDAD DE LA FLOTA DE CAMIONES DEL BRASIL

Año	Existencias	Importaciones	Ventas	Edad de las unidades existentes (Años)								
				1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3	—	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4	10	3	3	3	5	2	—	—	—	—	—	—
5	12	3	5	5	3	4	—	—	—	—	—	—
6	13	4	4	4	5	3	1	—	—	—	—	—
7	16	10	9	9	4	3	—	—	—	—	—	—
8	20	8	6	6	9	4	1	—	—	—	—	—
9	25	2	5	5	6	9	4	1	—	—	—	—
10	24	2	2	2	5	6	9	2	—	—	—	—
11	30	6	6	6	2	5	6	9	2	—	—	—
12	38	12	11	11	6	2	5	6	8	—	—	—
13	52	13	14	14	11	6	2	5	6	8	—	—



inventarios para todos los años subsiguientes, con tal de conocer las existencias, importaciones y ventas.

Ahora bien, considérese, por ejemplo, el año 11 en el cuadro 28, con una existencia de 30 vehículos. El año 12 se importan 12, de modo que, a no mediar las causas señaladas, las existencias debieran aumentar a 42. El cuadro muestra que en el año 12 son sólo 38. Hay que justificar, pues, una diferencia de 4 unidades, que se explica de la siguiente manera: i) 1 de ellas pasó al inventario, porque se importaron 12 y se vendieron sólo 11; ii) las 2 unidades que el año 11 tenían 6 años, ya no aparecen bajo la columna "7 años" al año siguiente (año 12), lo que revela que fueron retiradas de la circulación; iii) finalmente, de los 9 camiones que figuraban el año 11 con 5 años de edad, sólo 8 pasan al año 12 con 6 años de edad, lo que indica que también uno de ellos fue retirado de la circulación.

Analícese ahora la situación de los años 8 y 9. La existencia de 20 vehículos el año 8 debería aumentar a 22 el año 9 en vista de que en este último se importaron 2 vehículos; pero el cuadro muestra que en verdad dicha existencia es de 25, es decir, 3 unidades mayor. La explicación es ahora que, si bien sólo se importaron 2 vehículos, se vendieron 5; obteniendo los 3 restantes del inventario disponible del año anterior.

Finalmente, obsérvese que todos los camiones vendidos en cada año pasan a figurar en la tabla de edades con un año. La columna "1 año" es entonces exactamente igual a la columna "ventas".

En resumen: conocidas las series de importaciones (o producción nacional más importaciones), de ventas, de vehículos en circulación y la distribución por edades en un año dado, será posible reconstruir un cuadro estimativo como el 28 para calcular una composición por edades que se puede considerar como representativa de la situación actual.

En el caso analizado se hizo el cálculo para el período 1930-54 y los resultados se mostraron también en gráficos de distribución porcentual de los vehículos por edades. De acuerdo con estos diagramas, se apreció que durante los últimos 8 años (1947-54) la flota brasileña de camiones tenía la siguiente estructura de edades:

0 a 5 años	— mínimo 50 por ciento
6 a 10 "	— mínimo 35 por ciento
más de 10 "	— máximo 15 por ciento

A base de estos antecedentes, se adoptó como criterio de proyección el siguiente, en cuanto a edades: "La flota nacional de camiones se compondrá en la práctica de tal manera que por lo menos el 50 por ciento de sus unidades tenga un máximo de 5 años, y que las unidades más viejas tengan un máximo de 16 años".

### c) La demanda total

Conocidas entonces la existencia total de camiones y la composición por edades en el último año (1954) y adoptado un supuesto sobre la futura composición por edades y sobre la tasa de crecimiento del número de camiones en existencia, se procedió a proyectar la demanda total, hasta 1964, según muestra el cuadro 29. (A título ilustrativo sólo se incluyen los datos hasta 1957.)

Se desprende de este cuadro que para el período 1954-64 la demanda brasileña de camiones será de unas 560 000 unidades, o sea de una cuantía media anual de 56 000 unidades, con un mínimo anual de 34 600 en 1956.

Teniendo presente, por otra parte, que se necesitarían por lo menos dos años para iniciar la producción local, o sea, que ella entraría en el mercado a fines de 1957 o comienzos de 1958, el mercado disponible sería superior a las 50 000 unidades anuales.

Para comprender la mecánica del cálculo del cuadro, obsérvese, por ejemplo, la columna correspondiente a 1956. La cifra de "existencias" es la suma de la de 1955, o sea 374 000, más un 6.2 por

Cuadro 29

### CASO 10: PROYECCION DE LA DEMANDA TOTAL DE CAMIONES EN EL BRASIL

	1955	1956	1957
Existencia <sup>a</sup> . . . . .	374 000	397 000	422 000
Demanda total <sup>b</sup> . . . . .	41 535	34 612	47 392
Edad máxima de los camiones en servicio (años):			
1	41 535	34 612	47 392
2	39 790	41 535	34 612
3	47 671	39 790	41 535
4	38 863	47 671	39 790
5	64 145	38 836	47 671
Total con máximo de 5 años <sup>c</sup> :			
6	231 979	202 444	211 000
7	— <sup>d</sup>	64 145	38 836
8	33 999	—	64 145
9	20 915	33 999	—
10	28 294	20 915	33 999
11	18 954	28 294	20 915
12	7 830	18 954	28 294
13	5 324	7 830	18 954
14	2 482	5 324	5 857
15	1 211	2 482	...
16	11 402	1 211	...
	11 612	11 402	...

FUENTE: *Relatorio do Grupo de Trabalho sobre Industria Automobilitica, op. cit.* (En el estudio original el cuadro se desarrolla hasta 1964.)

<sup>a</sup> Proyectada con una tasa acumulativa de 6.2 por ciento.

<sup>b</sup> Aumento de existencia de un año al otro más la reposición de los vehículos retirados el año anterior.

<sup>c</sup> Obsérvese que a partir de 1957 se cumple la premisa de que este total no debe exceder el 50 por ciento de la existencia total.

<sup>d</sup> Proviene de que en 1950 no hubo venta alguna.

ciento de esta cifra (23 000 unidades en cifras redondas.) Se llega así a 397 000 como existencias en 1956. La demanda total de ese año se compone entonces de las 23 000 unidades en que aumentan las existencias más las 11 610 que hay que reponer, porque ya tenían 16 años en 1955, y se adoptó la premisa de que no habría vehículos con más de dicha edad.

El año 1955 se calcula de una manera similar con respecto a 1954, que es el año base de la proyección. En cuanto a 1957, se puede observar que en el cuadro no figuran existencias con más de 13 años de edad, las que han desaparecido bruscamente al pasar de 1956 a 1957. La explicación está en que a partir de este año se empieza a cumplir también la premisa adoptada en cuanto a que el total de vehículos hasta 5 años de edad no debiera sobrepasar el 50 por ciento de las existencias totales. Puede observarse que tal premisa no se cumple en los años 1955 y 1956 (posiblemente porque serán los dos primeros años del programa, durante los cuales se montará la industria nacional), pero sí se cumple estrictamente desde 1957. Por esta razón, todos los vehículos con más de 5 años no pueden sumar más de 211 000 unidades, ya que no se puede sobrepasar la existencia total de 422 000. Se eliminan entonces los vehículos con más de 16 años e incluso fue necesario reducir los 7 830 vehículos que en 1956 tenían 12 años, a sólo 5 857 vehículos con 13 años en 1957. De esta manera la demanda total de 1957 será la necesaria para cubrir el aumento previsto en las existencias totales (25 000 entre 1956 y 1957) y reponer los vehículos que en 1956 tenían 13, 14, 15 y 16 años de edad y una parte de los que en el mismo año tenían 12 años (1973 vehículos que resultan como diferencia entre 7 830 y 5 857.)

ESTUDIO DEL MERCADO PARA UNA INDUSTRIA SIDERURGICA

El ejemplo que sigue ha sido tomado de un proyecto —actualmente en vías de realización— que se estudió para contribuir a satisfacer la demanda interna de acero en un país en proceso de desarrollo. Se hizo primero una estimación de la demanda total de acero para el país, y en seguida se abordó el problema de estimar cuál sería la demanda con la cual se podría contar para el proyecto en estudio. Como el déficit de la producción nacional de acero se compensaba con importaciones, el estudio se orientó en el sentido de conocer las especificaciones de los productos de acero que se importaban. En otras palabras, la cuantía de la demanda para el proyecto se estimó a base de la sustitución de aquellos tipos de acero que se importaban. Estos estudios contribuyeron también a definir el tipo de laminadores que se requerían para atender la demanda específica en la que descansaría el proyecto. Se explican a continuación los rasgos principales del estudio a fin de mostrar los criterios metodológicos empleados.

1. Proyección de la demanda global de acero

Para proyectar la demanda nacional total de acero se siguieron dos métodos, a saber: a) extrapolación de la tendencia de la serie histórica de consumo, y b) correlación entre el consumo de acero por habitante y el grado de industrialización.

En la aplicación del primer método se comenzó por obtener las series del consumo aparente (producción nacional más importaciones), para el período 1940-55.

Al estudiar esta serie se advirtió la existencia de dos períodos diferentes: uno desde 1940 a 1945 y otro de 1946 a 1955. En el primero la producción nacional fue pequeña y tuvo un crecimiento relativamente lento (aproximadamente 40 por ciento en los cinco años), mientras que a partir de 1946 registró un crecimiento violento, casi cuadruplicándose entre 1945 y 1950 y aumentando en otro 40 por ciento entre 1950 y 1954.

Las importaciones muestran también grandes oscilaciones, con una fuerte reducción durante el período 1940-43, debido a la guerra, y otra en el período 1948-53, debido a dificultades en el balance de pagos, coincidentes en el tiempo con el crecimiento de la producción nacional. El año 1954 acusa una brusca elevación en la serie de importaciones, que los proyectistas explicaron como consecuencia de las modificaciones de la política de comercio exterior que permitió la libre importación, si bien a tasas de cambio que elevaron considerablemente el precio en moneda nacional.

Dadas estas anomalías de las series, los proyectistas plantearon dos alternativas para el estudio de las tendencias del consumo aparente: una basada en la serie entera 1940-55 y la otra en la serie parcial 1945-55, para eliminar los años de guerra. Adoptando la primera serie, resulta una tendencia de crecimiento lineal de unas 93 000 toneladas por año; tomando la segunda serie, la tendencia lineal es de unas 107 000 toneladas. Proyectando estas tendencias, las expectativas de consumo aparente para 1960 serían 2 118 000 toneladas según la primera hipótesis (tendencia 1940-55) y 2 252 000 toneladas según la segunda. Para 1965 las cifras serían 2 582 000 y 2 790 000 toneladas, respectivamente.

Los proyectistas advierten que estas proyecciones no son enteramente de fiar, entre otras razones porque: a) no se han incluido las variaciones de inventario; b) las importaciones estuvieron sometidas a fuertes fluctuaciones y las fábricas nacionales operaron sin posibilidades de pronta expansión. Se hicieron por esto nuevas estimaciones, basadas en un método diferente, a fin de cotejar los resultados y lograr así una proyección de mayor confianza. Para este objeto se admitió que el consumo de acero por habitante en cada país está determinado primordialmente por el grado de industrialización, el cual se definió como la proporción que guarda la producción industrial dentro del producto nacional bruto.

Utilizando los datos de una serie de países, se llegó a una ecuación de regresión de la siguiente forma:

$$\log y = a + bx$$

en la que "y" es el consumo de acero por habitante, "x" el grado de industrialización y "a" y "b" constantes. Para proyectar el grado de industrialización se consideraron tres alternativas: máxima, mínima y media.

En 1960 la demanda probable alcanzaría a 2 368 000 toneladas en el supuesto de la alternativa intermedia para el futuro grado de industrialización. Tal demanda resulta más alta que la máxima obtenida por extrapolación de la tendencia, según se ha explicado antes. En 1965 la demanda probable en la alternativa intermedia para el grado de industrialización sería de 3 462 000 toneladas, considerablemente superior a la que se desprende de las tendencias liberales en la extrapolación simple. Sobre esta base se estimaron los déficits nacionales en la futura producción de acero.

2. Déficit probables en la producción nacional de acero

Adoptada una proyección de la demanda total de acero en el país, se la comparó con la posible oferta, tomando en consideración la actual capacidad instalada, los planes de expansión de las empresas existentes y las nuevas usinas en construcción que estarán en funcionamiento dentro del período de proyección. Se estimó así que en 1959 la producción nacional sería de 1 950 000 toneladas, y comparando esta cifra con las demandas proyectadas se llegó a obtener el déficit en la producción nacional de acero. (Véase el cuadro 30.)

Del cuadro 30 se desprende que para eliminar el déficit de 600 000 toneladas en la producción nacional de 1961, se necesitarían dos altos hornos de 1 000 toneladas diarias de capacidad cada uno. Considerando que la fecha del estudio es 1956, ello implicaría en la práctica una decisión inmediata para instalar esa capacidad.

En los años siguientes habría que instalar un tercer alto horno de 1 000 toneladas diarias que comenzara a funcionar en 1962 y un cuarto horno para 1964.

3. Composición de la demanda global de acero

La fase siguiente del estudio consistió en determinar cuáles serían los productos de acero en que habría un mayor déficit de produc-

Cuadro 30

CASO 11: DEFICIT EN LA PRODUCCION NACIONAL DE ACERO

Año	Miles de toneladas
1960 . . . . .	418
1961 . . . . .	600
1962 . . . . .	799
1963 . . . . .	1 017
1964 . . . . .	1 254
1965 . . . . .	1 512

Cuadro 31

CASO 11: COMPOSICION DE LA PRODUCCION NACIONAL DE LAMINADOS DE ACERO

(Miles de toneladas)

	1953	1954	1956
Perfilados y alambres . . . . .	566.1	673.2	637.0
Productos planos . . . . .	275.3	297.7	392.5
Total . . . . .	841.4	970.8*	1 029.5

\* Diferencias por redondeo de cifras.

Cuadro 32

## CASO 11: COMPOSICION DE LAS IMPORTACIONES DE LOS PRODUCTOS LAMINADOS DE ACERO

(Miles de toneladas)

Año	Perfiles y alambres	Productos planos y tubos	Total
1951 . . . . .	198.4	192.4	390.8
1952 . . . . .	173.3	214.2	387.5
1953 . . . . .	81.6	144.9	226.5
1954 . . . . .	258.7	298.0	656.7
1955 . . . . .	183.7	151.9	335.6

ción nacional. El cuadro 31 muestra la composición general de la producción nacional de productos laminados.

Ese cuadro revela que la participación de productos planos de acero en el total fue de 33, 31 y 38 por ciento, respectivamente, los años 1953, 1954 y 1955. El promedio general fue de 34 por ciento en el trienio considerado.

La composición de las importaciones de productos laminados de acero es la que muestra el cuadro 32. Se puede apreciar allí que la participación de los productos planos (incluidos los tubos) fue 49, 55, 64, 45 y 45 por ciento en los años 1951 a 1955, respectivamente, con un promedio de 51 por ciento en el último trienio.

De esta manera se llegó a la conclusión de que en el consumo aparente de productos laminados, los productos planos y los tubos representaban el 38 por ciento en el promedio de los tres últimos años.

Este primer análisis reveló, en consecuencia, que los productos planos y los tubos de acero tenían un mercado potencial de interés, que se justificaba estudiar más en detalle.

## 4. Tipos de laminados de mayor interés para la producción nacional

A fin de ahondar en el conocimiento del mercado de laminados se hizo una encuesta entre 700 firmas consumidoras, de las cuales se obtuvieron 313 respuestas aprovechables para los fines deseados. Esa encuesta reveló que si hubiera habido disponibilidad de estos productos se podría haber consumido un 17 por ciento más de productos planos y un 21 por ciento más de perfiles.

El desglose de este déficit global entre los diferentes productos se puede apreciar en el cuadro 33. El mayor porcentaje del consumo se registra en las planchas delgadas y es también allí donde hubo una mayor demanda insatisfecha, que en 1955 alcanzó hasta el 40 por ciento en las planchas galvanizadas. En cuanto a la composición del consumo de perfiles, se puede apreciar en el cuadro 34.

Agregando al consumo aparente los déficit que muestran las columnas C de los cuadros 33 y 34, se llega a estimar la demanda total que habría existido en 1955, que los proyectistas llaman "demanda aparente". (Véase el cuadro 35.)

En el déficit total de la producción de productos planos de acero fue, por consiguiente, de 244 500 toneladas (suma de las 151 900 toneladas efectivamente importadas y las 92 600 no consumidas por falta de disponibilidad). De la misma manera se calcula que, para los perfiles medios y pesados, el déficit de la producción nacional en 1955 fue de 81 500 toneladas. Para los perfiles livianos se estimó que hubo 50 000 toneladas de capacidad nacional instalada sin aprovechar, por lo que el déficit se consideró igual a la diferencia entre las importaciones (144 900 toneladas) y la capacidad no utilizada, o sea 101 900 toneladas.

## 5. Conclusiones generales del estudio

Basados en el análisis anterior, los proyectistas llegaron al siguiente resumen de conclusiones sobre el mercado de acero laminado:

a) En el año 1955 (último antes del estudio), la demanda total es mayor que la capacidad de oferta de la producción nacional. La

Cuadro 33

## CASO 11: COMPOSICION DEL CONSUMO APARENTE TOTAL DE PRODUCTOS PLANOS Y DEMANDA INSATISFECHA DE LOS MISMOS

(Porcientos)

Producto	Consumo aparente		Demanda insatisfecha en 1955* (% de B) (C)
	1954 (A)	1955 (B)	
Planchas laminadas en caliente	18.6	21.1	21.0
Planchas laminadas en frío	24.0	26.2	14.0
Hojalata	45.9	42.6	17.0
Planchas galvanizadas	3.0	1.3	40.0
Total planchas delgadas	91.5	91.2	
Planchas gruesas	8.5	8.8	9.0
Total general	100.0	100.0	17.0

\* Consumo adicional que se habría registrado si hubiera habido disponibilidades, expresado como porcentaje del consumo aparente.

Cuadro 34

## CASO 11: COMPOSICION DEL CONSUMO APARENTE TOTAL DE PERFILES Y DEMANDA INSATISFECHA DE LOS MISMOS

(Porcientos)

	Consumo aparente		Demanda insatisfecha en 1955 (% de B) (C)
	1954 (A)	1955 (B)	
Barras de menos de 2" . . . . .	21.8	22.7	7.0
Barras de 2" o más . . . . .	57.1	56.2	26.0
Vigas y ángulos hasta 2.5" . . . . .	5.5	7.1	8.0
Vigas de 2.5 a 6" y ángulos de 2.5 a 4" . . . . .	7.7	7.5	27.0
Vigas de 6" o más y ángulos de más de 4" . . . . .	7.9	6.5	18.0
Total . . . . .	100.0	100.0	21.0

diferencia se estima como la suma de los déficit de producción nacional recién explicados que son:

	Toneladas
Perfiles livianos . . . . .	101 900
Perfiles medios y pesados . . . . .	81 500
Productos planos . . . . .	244 500
Déficit total en la capacidad nacional de oferta: . . . . .	427 900

b) La deficiencia más acentuada en la capacidad de producción está en los productos planos.

c) La reducción de la producción nacional de perfiles livianos se debió a la intensificación de las importaciones de esta clase de productos.

Por otra parte el análisis de los tipos de laminadores existentes reveló deficiencias en la capacidad de producción de planchas anchas (mayores de 48"), de perfiles medios y flejes. La misma investigación reveló que las empresas siderúrgicas existentes mantendrían sus actuales líneas de producción, es decir, que subsistirían las deficiencias señaladas.

En estas conclusiones se basó la decisión de proyectar una nueva instalación siderúrgica destinada a producir productos planos de características correspondientes a los tipos en que existía déficit de producción nacional.

## Cuadro 35

## CASO II: DEMANDA TOTAL DE PRODUCTOS LAMINADOS QUE HABRIA EXISTIDO EN 1955

(Miles de toneladas)

	Perfiles livianos	Perfiles medios y pesados	Productos planos y tubos	Total
I. Producción . . . . .	473.2	163.8	392.5	1 029.5
II. Importación . . . . .	144.9	38.9	151.9	335.7
III. Consumo aparente . . . . .	618.1	202.7	544.4	1 365.2
IV. Porcentaje de déficit . . . . .	—	21.0	17.0	...
V. Demanda insatisfecha <sup>a</sup> . . . . .	...	42.6	92.6	135.2
VI. Demanda aparente <sup>b</sup> . . . . .	618.1	245.3	637.0	1 500.4

<sup>a</sup> Los porcentajes de la línea IV, se aplicaron a la línea III para obtener la línea V.

<sup>b</sup> Suma de V y III.

## Capítulo III

### INGENIERIA DEL PROYECTO

#### I. MATERIA DE QUE TRATA EL CAPITULO

La "ingeniería del proyecto" se refiere a aquella parte del estudio que se relaciona con su fase técnica, es decir, con la participación de los ingenieros en las etapas del estudio, instalación, puesta en marcha y funcionamiento del proyecto.<sup>1</sup> Dentro de esta participación puede ser útil establecer una separación —necesariamente convencional— entre los servicios de ingeniería prestados "dentro" de la empresa (ya sea para estudios o realización) y los de consultores que se contraten "fuera" de la empresa para ayudar en estos mismos trabajos, para cuestiones especializadas o para verificación y control. Es importante reconocer la necesidad de contratar "fuera" servicios especializados de ingeniería para resolver determinados problemas, y no buscar por este concepto ahorros mal entendidos. Por muy buenos que sean los técnicos "propios" en cuanto a estudios o realizaciones concretas, no se puede pretender que dominen todas las especialidades o que se improvisen como expertos de nuevos ramos sin el asesoramiento de otros ingenieros especializados. Esta observación es de gran importancia práctica cuando se trata de proyectos respecto a los cuales no hay experiencia local anterior, siendo recomendable tener criterio amplio para buscar los mejores asesores disponibles; el posible ahorro aparente que se obtendría no procediendo así,

<sup>1</sup> Ya se ha explicado que las soluciones finales adoptadas para los problemas técnicos tendrán en cuenta las consideraciones económicas pertinentes y que en los cómputos de evaluación económica a su vez influirán fuertemente aquellos aspectos técnicos.

se traducirá luego en desembolsos mucho más altos en otros aspectos o en defectos que no es posible subsanar y que gravarán a la empresa toda su vida. En la fase de estudio, estos asesoramientos pueden referirse a informaciones preliminares sobre patentes y literatura técnica pertinente, a investigaciones sobre proceso de producción, a otros aspectos parciales del estudio o al estudio técnico integral en una o más alternativas.

En la fase de montaje y puesta en marcha, los asesoramientos pueden abarcar cuestiones como la contratación general de las obras de construcción o instalación, el montaje de los equipos, el control de contratistas y la autorización de documentos de pago, la puesta en marcha, la verificación de garantías de eficiencia en los contratos de compra de equipos y otros similares. De especial importancia son los estudios técnicos relacionados con la preparación y selección de propuestas. La preparación de las especificaciones y el análisis de las licitaciones requieren generalmente personal muy especializado, y si no se cuenta directamente con él, lo más aconsejable es contratar asesores.

Operar con personal propio o con asesores influye también en la organización de la empresa para la ejecución del proyecto. Es evidente que la estructura administrativa durante la realización de éste será distinta según se proceda por administración directa o mediante concesión de contratos con administración diferida y utilización de asesores temporales.

#### II. ASPECTOS BASICOS DE INGENIERIA DEL PROYECTO

En lo que sigue se hará referencia a la fase técnica del estudio más bien que a la realización, comentando brevemente los aspectos básicos que hay que considerar en cuanto a ingeniería. Los puntos que se citan sólo tienen por objeto señalar en términos generales el tipo de problemas que plantea la fase técnica del proyecto y proporcionar algunas indicaciones en cuanto a presentación, advirtiendo que su importancia relativa variará según el tipo de proyectos. Son los siguientes: 1) ensayos e investigaciones preliminares; 2) selección del proceso de producción; 3) especificación de los equipos de funcionamiento y montaje; 4) edificios y su distribución en el terreno; 5) distribución de los equipos en los edificios; 6) proyectos complementarios de ingeniería; 7) rendimientos; 8) flexibilidad en la capacidad de producción, y 9) programas de trabajo.

##### 1. Ensayos e investigaciones preliminares

Todo proyecto de ingeniería requiere, en mayor o menor grado, una cantidad de ensayos e investigaciones preliminares que determinan muchas de las decisiones adoptadas en el curso del estudio. Estos ensayos abarcan cuestiones de

muy variable naturaleza: pruebas de resistencia del terreno para la construcción de edificios; experiencias de laboratorio o en plantas de ensayo para demostrar la posibilidad de utilizar materias o procedimientos determinados y las condiciones en que esta utilización sería posible; experimentación con nuevos cultivos o abonos; investigaciones metalúrgicas para el tratamiento de minerales, etc.

El proyecto mismo deberá contener sólo una información resumida y explícita acerca de estos ensayos e investigaciones; el texto completo de los informes respectivos puede ir en forma de anexos.

##### 2. Selección y descripción del proceso de producción

En muchos casos el proyecto no plantea problemas especiales en cuanto al proceso o sistema de producción, pero en otros encierra complejidades y alternativas que convendría explicar conjuntamente con las soluciones ofrecidas, relacionándolas con las investigaciones previas.

La descripción del proceso se facilitará con ayuda de esquemas simples o diagramas de circulación, contribuyendo así a una mejor presentación y claridad.

### 3. Selección y especificación de equipos

En cuanto a equipos, hay que distinguir las dos etapas que implica el proceso de selección: a) elección del tipo de equipo, para especificar las propuestas, y b) selección entre los distintos equipos dentro del tipo elegido, a fin de decidir entre las propuestas.

En el estudio del proyecto interesa especialmente la selección del tipo de equipo, en la que influirán mucho la naturaleza del proceso, la escala de producción y el grado de mecanización, factores estrechamente relacionados entre sí. Suele ocurrir que un determinado grado de mecanización es aplicable sólo por encima de un cierto volumen mínimo de producción. De modo similar ciertos procesos se prestan a una mayor mecanización que otros. (Por ejemplo, determinados cultivos agrícolas o métodos de explotación de minas admiten un margen limitado de mecanización, en tanto que otros ofrecen una mayor gama de posibilidades en este sentido.) El tipo de proceso de producción se relaciona también así con el grado de mecanización.

En los grandes centros industriales se tiende a sustituir la mano de obra por equipo (automatización), lo que implica la presencia de factores como producción en masa, óptima organización, disponibilidad y eficiencia de los servicios complementarios para asegurar la circulación sistemática y oportuna de los insumos al centro de elaboración, disciplina y eficiencia de la mano de obra y buenos sistemas de distribución.<sup>2</sup>

El tamaño del mercado y la disponibilidad de recursos de inversión, amén de los problemas relacionados con el nivel técnico general, son factores que en los países menos desarrollados limitan el automatismo y el mayor rendimiento por hombre que de él resulta. Cabe hacer presente que en cualquier proceso y escala de producción hay algún grado de libertad en cuanto a mayor o menor mecanización. Esta posibilidad se relaciona muchas veces con problemas de transporte —ya sea dentro o fuera del centro mismo de producción (carga y descarga de material)—, movilización hacia los almacenes y desde ellos, suministro de materias primas a las máquinas y otros.

El problema de decidir entre los equipos que cumplen con las especificaciones estipuladas, después del análisis de selección de los tipos, sólo se plantea una vez decidida la realización del proyecto. Ya se ha dicho que este análisis de propuestas suele ser complejo, pues no se trata de escoger sólo lo más barato en términos directos, sino lo más económico en el balance final. Además, es necesario un cuidadoso análisis técnico del diseño de los equipos y de las garantías de los proveedores en cuanto a eficiencia. El problema suele complicarse en virtud de consideraciones financieras o de nacionalidad de la fuente proveedora. Así, facilidades crediticias, tipos de interés, tipo de moneda ex-

<sup>2</sup> Hay un tipo peculiar de alternativa técnica que no se refiere a procesos distintos, máquinas más complejas o elementos más mecanizados. Se trata de los llamados "talleres de condiciones reguladas" en los que —mediante iluminación uniforme, regulación de temperatura y humedad, mejor eliminación del polvo o de las bacterias en el aire, mejor eliminación de los ruidos y medidas similares— se pueden conseguir aumentos de producción a la vez que mejoramientos en la calidad. Estos factores se traducen, a su vez, en menores costos unitarios y mayor producción por hombre y por unidad de equipo básico. Los talleres de condiciones reguladas implican mayor inversión fija que un taller convencional similar, por lo que representan una alternativa de mayor intensidad de capital; sólo el análisis económico permitirá mostrar si la disminución en los costos de operación compensa el mayor costo inicial.

tranjera —convertible o no— requerida, y otras consideraciones pueden desempeñar un papel importante en la decisión.

Finalmente, cabe recordar que los proyectos requieren en general dos clases de equipos, cuya importancia relativa varía según la naturaleza del proyecto: uno es el necesario para el montaje y el otro, para el funcionamiento. En el caso de los proyectos de caminos, por ejemplo, el equipo que interesa más es el de montaje o construcción. Este tipo de equipo adquiere también bastante importancia en proyectos hidroeléctricos, en los de regadío y, en general, en aquellos que exigen muchos movimientos de tierra. En la industria manufacturera, en cambio, tendrá mucha mayor importancia el equipo de funcionamiento. Ambos tipos de equipos se deben especificar con un grado de detalle proporcional a su importancia relativa.

### 4. Los edificios industriales y su distribución en el terreno

El proyecto de ingeniería deberá incluir las estimaciones relativas al tamaño y características de los edificios necesarios para la producción y a la forma en que se distribuirán en el terreno. En el caso de proyectos agropecuarios el punto se referirá a los establos, bodegas y similares; en los proyectos de explotación de minas se tratará de los edificios de superficie para ubicar la maquinaria extractiva, talleres, etc. Pero donde el problema adquiere especial interés es en el caso de las producciones manufactureras, porque la distribución de los edificios industriales en el terreno tendrá una relación muy importante con los problemas de manejo y circulación de materias primas, materiales en proceso de elaboración y productos. Los lugares de recepción, almacenes, talleres centrales y otras instalaciones deberán estar emplazadas en buena disposición funcional respecto a los cuerpos del edificio de la fábrica propiamente tal y a los servicios de transporte. Es muy importante prever desde el comienzo las posibles ampliaciones, a fin de mantener la relación armónica inicial. Aun cuando se trata de problemas típicos de ingeniería que no corresponde discutir en este *Manual*, es útil destacar la conveniencia de enfocar el problema con amplia perspectiva y prever los grados de libertad necesarios en la disposición general de los edificios y espacios libres, a fin de que, llegado el caso de tener que ampliar las instalaciones o adoptar innovaciones técnicas, sea posible hacerlo sin graves complicaciones.

La primera aplicación directa de este punto de vista se relaciona con la compra del terreno y con la localización del proyecto en general.

Es frecuente ver cómo en los países que están en proceso de rápido desarrollo, las industrias parecen ahogarse en los terrenos adquiridos inicialmente, lo que por uno u otro camino se traduce en menor rendimiento. Aunque no se prevean ampliaciones en el futuro inmediato, siempre convendría considerar esta posibilidad cuando se trata de la adquisición del terreno.

De especial interés será el estudio del flujo de circulación de materias primas, combustibles y otros materiales, señalando los empalmes ferroviarios o camineros de llegada y salida al recinto industrial, a la vez que la disposición interna de estas vías de transporte entre los edificios industriales. Se procura buscar soluciones que en lo posible permitan el tránsito siempre en un solo sentido, que tengan el mínimo de cruces y que sean adaptables a las eventuales ampliaciones. Un diagrama de circulación ayudará a explicar, justificar y presentar la solución a que se llegue.

### 5. 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 de 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. Esta cuestión se considerará con mayor o menor detalle según el tipo de proyectos de que se trate. Por ejemplo, tendrá menor significación relativa en los proyectos agropecuarios; su importancia, en cambio, será extraordinaria en los proyectos manufactureros.

La eficiencia de la operación manufacturera depende en gran medida de la disposición de los equipos, pues ésta redonda 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. En la medida en que estos problemas se prevean en la etapa de estudio, se facilitará la tarea de los que se hagan cargo del funcionamiento de la industria.

### 6. Proyectos complementarios de ingeniería

Es muy frecuente que en los proyectos tengan que preverse instalaciones adicionales destinadas a proporcionar servicios necesarios para la producción misma o para la población ocupada en el proyecto. Los ejemplos más claros serían las obras complementarias de agua potable e industrial o destinadas a la evacuación de aguas residuales; a establecer conexiones o plantas de energía eléctrica, gasoductos o empalmes de transportes;<sup>3</sup> a la construcción de campamentos y viviendas, oficinas de administración, edificios para el bienestar de la población, etc.

La consideración de obras complementarias derivadas de necesidades técnicas inherentes al proyecto —agua industrial, energía eléctrica y similares— planteará exigencias más rígidas que las requeridas para el servicio de la población. La cantidad y calidad de las construcciones para viviendas, campamentos y servicios de bienestar, tenderán, en realidad, un grado mayor de elasticidad. En este último caso el criterio no sólo será el económico sino también el social, y variará según las circunstancias. Se comprende que habrá que buscar una solución razonable de costos que proporcione a la vez un mínimo de comodidades a la población obrera y a los empleados. Como las reglas para establecer este mínimo dependerán de las condiciones locales y del buen juicio de los autores del proyecto, la decisión al respecto encerrará siempre cierto grado de subjetividad.

En muchas ocasiones los requisitos técnicos de cantidad y de calidad de ciertos bienes o servicios básicos o de ambas —por ejemplo, de energía eléctrica o agua— inciden en forma muy importante sobre el emplazamiento y sobre otros aspectos del proyecto.<sup>4</sup> Por lo tanto, pueden exigir estudios e investigaciones previas de carácter decisivo en cuanto a especificación de equipos o de métodos, de acuerdo con lo antes expuesto.

<sup>3</sup> Por ejemplo, conexiones de alta tensión en el primer caso y apartaderos ferroviarios o caminos de enlace en el segundo.

<sup>4</sup> Véase el capítulo IV de esta Primera Parte.

Esta integración de varios proyectos complementarios alrededor de otro principal o central puede resultar indispensable en el caso de proyectos agropecuarios, mineros o industriales, que por su naturaleza corresponde a realizaciones que deben estar cerca de la fuente de materia prima o de los recursos naturales y alejados de centros urbanos.

### 7. Rendimientos

Decididos el método de fabricación, el tamaño de la planta y la disposición de equipos y edificios, será posible estimar la cuantía de cada uno de los insumos que demandará el proyecto, tanto en el montaje como en el funcionamiento. La fijación de una cuantía en términos físicos es la hipótesis básica para estimar los costos de operación y el de estos insumos, y también servirá como elemento de comparación para juzgar la eficacia administrativa y técnica estimada para la empresa ya en funcionamiento.<sup>5</sup>

La investigación técnica preliminar ayudará a estimar la cuantía de los insumos de acuerdo con los procesos utilizados, la calidad de las materias primas disponibles y la experiencia de otras plantas. Además de los factores técnicos propiamente dichos, estas estimaciones deberán tener también en cuenta las técnicas de organización y de administración general de la industria y la calidad de la mano de obra disponible. De esta consideración pueden resultar algunas recomendaciones concretas respecto a organización y estructura administrativa de la empresa, formación de personal, contratación de asesorías especiales, etc.

Es práctica corriente que las empresas cuenten con laboratorios de control técnico de las materias primas, del proceso mismo de producción, de los semiproductos en varias etapas y de los productos finales. La obtención de determinados rendimientos físicos en el proceso y el cumplimiento de las especificaciones estarán estrechamente ligados a estas labores de control técnico, razón por la cual el proyecto deberá prestar atención a estos laboratorios y a la forma en que operarán.

### 8. Flexibilidad en la capacidad de producción

Este punto ha sido ya abordado en relación con la distribución de los edificios en el terreno y de los equipos en los edificios. La necesidad de dar flexibilidad a la capacidad de producción se deriva a veces de la naturaleza de la demanda; en otras ocasiones surge de la previsión de limitaciones temporales en la disponibilidad de materias primas o de una situación de estrechez financiera, que obliga a iniciar la producción a una escala más reducida en una primera etapa. Hay limitaciones para abordar en forma óptima estos problemas; pero si existen condiciones como las antes señaladas, el estudio técnico del proyecto deberá buscar soluciones a fin de facilitar el crecimiento armónico y permitir la flexibilidad del funcionamiento con el mínimo de inconvenientes, interferencias y costos.

La adaptación a las variaciones estacionales de la demanda plantea la necesidad de una flexibilidad desde el punto de vista de lograr producir con eficacia a los distintos ritmos de producción, dada una cierta capacidad.

<sup>5</sup> En el proyecto se estipulan determinados rendimientos en el aprovechamiento de las materias primas, combustibles, mano de obra e insumos en general, pero en la práctica tales rendimientos pueden fluctuar según la competencia administrativa y técnica en el manejo de la empresa.

## 9. Programas de trabajo

El programa de trabajo establece la ordenación con que se procederá a la instalación y puesta en marcha de la empresa. Su objetivo puede resumirse esencialmente en los siguientes puntos: a) prever una serie de problemas que se presentarán en la etapa de montaje y anticipar posibles soluciones; b) establecer una secuencia de inversiones sobre cuya base se estudiará el financiamiento del proyecto, y c) establecer el plan preliminar de funcionamiento hasta llegar a la capacidad normal.

A fin de abordar el tema en términos más concretos, se exponen aquí algunas ideas relativas a programas de trabajo inspiradas principalmente en proyectos manufactureros, pero esos criterios serán válidos en esencia para todo tipo de proyecto, como se puede apreciar en los casos que ilustran este capítulo.

El programa de trabajo en un proyecto manufacturero debe prestar atención al problema de la puesta en marcha y de la sincronización con la llegada o la disponibilidad oportuna de las materias primas. Este último factor puede no ser importante si dichas materias primas se están produciendo de todas maneras o no son perecederas. Así, por ejemplo, si se proyecta una industria siderúrgica cuyas materias primas básicas —carbón y mineral de hierro— se están produciendo ya con destino a la exportación, no habrá, por lo general, problema alguno especial de sincronización; en el momento en que está terminada la instalación industrial, se podrá contar con la materia prima. Pero si algunas materias primas deben importarse, en el programa de trabajo habrá que consultar la oportuna colocación de las órdenes en el exterior, a fin de sincronizar la puesta en marcha con la llegada de los materiales necesarios. Es indudable que éste será un problema permanente de la industria; pero desde el punto de vista del programa de trabajo para la instalación, deben preverse todas las contingencias hasta dejar la industria funcionando normalmente. Es conveniente que la transición entre la etapa de construcción y la de operación normal sea lo más suave posible. El problema adquiere especial carácter cuando las materias primas son de naturaleza perecedera o dependen de una cosecha; el programa de trabajo tiene entonces una importancia decisiva en cuanto a sincronizar el fin de la instalación con el comienzo de la cosecha, pues la flexibilidad que hay en este caso puede ser sólo de semanas. Lo conveniente es dejar amplios márgenes de seguridad, a fin de que siempre sea la fábrica la que espere a la materia prima y no a la inversa. Sin embargo, en ocasiones no será posible proceder

así, por factores que escapan a la intervención de los proyectistas. Por ello hay que tener presente el peligro que se corre contratando una cosecha en el supuesto de que la industria esté instalada, cuando después no se está en condiciones de elaborarla. Por otra parte, mantener ociosa una inversión durante un tiempo largo significa elevar el costo por intereses durante el montaje hasta la puesta en marcha; esta consideración establece un límite en cuanto a la anticipación del montaje e ilustra acerca de la importancia que hay que prestar a la elaboración del programa de trabajo.

El problema puede plantearse también a la inversa, en el caso de que el proyecto esté relacionado con otras iniciativas en marcha, que dependan de él, como sucede con algunos proyectos mineros que han de proveer materias primas o combustibles a industrias que se están instalando a base de esa producción. Asimismo puede tratarse de carreteras o centrales eléctricas para otros proyectos paralelos. La buena sincronización de fechas y obras puede desempeñar un papel muy importante y los calendarios de avance bien estudiados serán decisivos para lograrla.

Debido a que la decisión sobre la ejecución de un proyecto se puede adoptar aunque no estén terminados todos los estudios de ingeniería necesarios para el montaje, ocurrirá muchas veces que algunos detalles se irán obteniendo simultáneamente con las obras de montaje. Así, por ejemplo, se suele empezar con detalles completos acerca de los edificios industriales y maquinarias, pero sin tener aún los planos detallados de las viviendas del personal o de la captación de agua industrial. Los estudios de ingeniería que queden por realizar coincidirán, en el tiempo, con la fase de montaje y por lo tanto conviene incluirlos en el programa de trabajo. De ahí que muchas veces sea útil dividir el programa en dos partes, a fin de que puedan apreciarse ambas fases del proceso de avance del proyecto.

Finalmente, es muy importante considerar en el programa la prueba y la puesta en marcha de la instalación. La industria no empieza a funcionar tan pronto como termina el montaje; es preciso realizar ajustes, revisiones y correcciones antes de tener una operación normal, lo que significa tiempo y dinero. Es prudente por ello considerar especialmente estos puntos en el proyecto. Además, los equipos y maquinarias se adquieren generalmente con garantías de rendimiento por parte de los vendedores y estas garantías se deben comprobar en el periodo de prueba, dando tiempo para hacer los ajustes que producen en caso de que no se cumplan tales rendimientos. Así pues, la fase de puesta en marcha hasta alcanzar la producción normal debe incluirse también en el programa de trabajo.



## CASOS ILUSTRATIVOS

### Caso 12

#### LOS SERVICIOS DE OFICINAS CONSULTORAS EN EL ESTUDIO Y LA REALIZACION DE UN PROYECTO MANUFACTURERO

Se ha hecho referencia en el texto a los distintos niveles de elaboración a que se puede llegar desde la simple idea de un proyecto hasta el proyecto final. Para precisar algunos de estos niveles, se presenta aquí un esquema de proyecto manufacturero basado en prospectos de servicio ofrecidos por oficinas consultoras. Es evidente que cada etapa del estudio se puede considerar como una unidad separada en cuanto se refiere a contratación y pago de honorarios. El esquema general deberá adaptarse a cada caso concreto. Lo forman cuatro fases.

##### Fase I

Consiste en los estudios preliminares. En ella se trataría esencialmente de analizar si el proyecto es o no posible. Podría constar de los siguientes puntos:

- a) Investigaciones técnicas preliminares; revisión de la literatura y de las posibles patentes; dirección de las pruebas de laboratorio.
- b) Análisis preliminar del mercado.
- c) Investigación sobre tamaños más frecuentes de la industria y orientación sobre su localización.
- d) Selección del proceso y análisis de las alternativas técnico-económicas; diseño preliminar de los aparatos y equipos especiales; especificación general de la maquinaria.
- e) Disposición general de las instalaciones; diagramas de circulación y disposición aproximada de los edificios en el terreno.
- f) Ilustraciones gráficas.

##### Fase II

Esta fase dejaría el proyecto en situación de ser evaluado y comprendería esencialmente los siguientes puntos:<sup>1</sup>

- a) Profundización en el estudio en cuanto al proceso que se adopte o método de producción en general.
- b) Estudio y decisión final en cuanto al tamaño y la localización.
- c) Estudio detallado de costos.
- d) Posibles tramitaciones relacionadas con patentes.

<sup>1</sup> La evaluación requiere otros antecedentes, según se explica en la Segunda Parte de este Manual. Sólo se exponen aquí los que se solicitarían de una firma consultora de ingenieros.

##### Fase III

Implica que se ha decidido realizar el proyecto y que para ello se desea tener estudios avanzados. A este objeto se pueden contratar estudios como los siguientes:

- a) Anteproyectos de edificios; distribución preliminar de los equipos en los edificios. Materiales y métodos de construcción.
- b) Distribución del terreno. Emplazamiento de las estructuras más importantes; caminos interiores y apartaderos ferroviarios; áreas de estacionamiento, plazas de materias primas; depósitos y almacenamiento en general. Diagrama de circulación (accesos y salidas).
- c) Especificación de equipos y maquinarias, tanto de las usuales como de aquellas otras que precisan diseños especiales (caso de ciertas industrias químicas).
- d) Estudios preliminares para la provisión de servicios básicos (agua, vapor, energía eléctrica, drenajes y alcantarillado).
- e) Aprobados los cuatro puntos anteriores, se podrían contratar los planes finales y las especificaciones de la construcción. Este estudio incluiría todo el sistema de cañerías, tubos y distribución de agua, suministro de energía eléctrica y agua, instalaciones de alumbrado, etc.
- f) Probable programa de trabajo y escalonamiento o calendario de las inversiones.

##### Fase IV

Corresponde a la etapa de organización de la empresa que se hará cargo de realizar el proyecto y comprende, además, puntos como los siguientes:

- a) Asistencia técnica en la petición de propuestas y respecto a las formas más convenientes de extender los contratos.
- b) Preparación del programa final de trabajo y del calendario de inversiones.
- c) Estudios del terreno (planos topográficos, fotografías, pruebas de resistencia y otras).
- d) Dirección y coordinación de los subcontratistas.
- e) Organización de la construcción, de su contabilidad y del control de los pagos a contratistas.
- f) Inspección de la construcción e inspección técnica final.

### Caso 13

#### PETICION DE PROPUESTAS PARA ESTUDIAR, SUMINISTRAR LOS EQUIPOS Y PONER EN FUNCIONAMIENTO UNA FUNDICION DE COBRE

Este caso permite apreciar en forma más concreta lo relacionado con la petición de propuestas y algunas de las ideas expresadas en el texto acerca de las distintas etapas de un proyecto, sobre todo de aquellas que transcurren entre la aprobación del anteproyecto y la puesta en marcha.<sup>2</sup> Muestra también algunas de las previsiones

<sup>2</sup> Se trata del mismo proyecto del cual se explica la determinación del tamaño en el caso 26.

para asegurar la flexibilidad de expansión de la capacidad productiva y para facilitar la solución de los futuros problemas de construcción.

Para comprender bien el sentido de las bases de la propuesta utilizada como ejemplo, conviene percatarse del desarrollo del proyecto. Se trata de una fundición de minerales de cobre, oro y plata que deberá recibir minerales, o sea las materias primas, de una serie de minas pequeñas o medianas, situadas en distintos puntos

del país. Esta circunstancia hace que el problema de la localización sea complicado. De ahí que en la sección III se especifique la cuestión sólo en términos generales: "en la costa o cerca de la costa". La petición de propuestas y la decisión de crear una nueva fundición en el país se adoptó, pues, sin haber resuelto el problema del emplazamiento preciso, porque bastaba conocerlo en términos generales. Dicha decisión se basó en estudios preliminares encargados a distintos proyectistas, los cuales coincidieron en apreciar las ventajas y conveniencias del proyecto en general y de la localización aproximada, aunque discreparon en cuanto al lugar más adecuado. Además de permitir una evaluación, con la cual se justificó la decisión de hacer la inversión, los estudios preliminares contribuyeron a establecer las bases técnicas de la petición de propuestas en aspectos tales como tamaño y localización general, características de los minerales que había que beneficiar, disposición general de la instalación y otros antecedentes.

Se ven aquí claramente reflejadas las etapas del proyecto: primero surgió la idea de beneficiar en el país los minerales que actualmente se exportan en bruto; después se iniciaron estudios preliminares para concretar la posibilidad de llevar a cabo tal idea. Los estudios preliminares se concretaron hasta el grado de detalle suficiente para evaluar y tomar una decisión. La evaluación consistió en comparar los resultados económicos de la exportación directa de minerales y concentrados con los que se obtendrían mediante la elaboración de los mismos beneficiándolos en el país. De acuerdo con los estudios, la comparación favoreció la idea de establecer la fundición, tanto por lo que toca a la producción de divisas como a los precios que se podría pagar a los productores de mineral. También se consideró en la evaluación el hecho de que la existencia de una nueva fundición estimularía la producción de una serie de minas situadas en las proximidades que de otra manera no podrían operar por los costos de transporte. Finalmente, desempeñó un papel muy importante en la decisión el hecho de que la empresa contara con recursos financieros para hacerlo. Adoptada la decisión en principio, se formularon las preguntas en la forma que se pasa a explicar.

Las bases y especificaciones de la propuesta se explican en cinco secciones. La primera se reproduce casi en su totalidad, porque contiene las bases generales. La segunda se refiere esencialmente a las características locales y a los detalles técnicos que deberían considerarse en el anteproyecto —características meteorológicas de la región, disponibilidad de energía eléctrica exterior, facilidades de transporte, normas técnicas de construcción y de estabilidad de edificios y estructuras, previsión de ampliaciones, servicios de cañerías, ductos y conductores eléctricos, circuitos eléctricos y líneas férreas internas— y no se reproduce dado su carácter. La tercera se refiere a las especificaciones técnicas para la fundición y a la planta de ácido sulfúrico que aprovechará los gases producidos en la tostación de los minerales sulfurados; se reproduce parcialmente, en cuanto a sus rubros más ilustrativos para los propósitos de este *Manual*. Las otras dos secciones contienen especificaciones técnicas similares, pero tratan respectivamente de una refinera electrolítica de cobre que se instalará junto con la fundición y de aquellas obras que ejecutaría la propia empresa por administración y de sus relaciones con los contratistas. De ambas se ha prescindido aquí. Debe observarse que la propuesta se solicitó no sólo por equipos y maquinaria, sino también por el "estudio del anteproyecto" y por la "planificación definitiva". Se reconoce así explícitamente que los estudios preliminares se limitaron a cumplir dos objetivos básicos: decidir la inversión y establecer las bases de la propuesta. La empresa que solicita las propuestas pertenece al sector público. Aunque ya está operando con éxito una fundición del mismo tipo, juzgó preferible solicitar propuestas para el estudio definitivo del nuevo proyecto y para vigilar el montaje a fin de aprovechar los progresos técnicos en relación con procesos altamente especializados. Este criterio confirma una vez más que el ahorro en el pago de servicios técnicos es un ahorro mal entendido.

En el texto de la propuesta reproducido a continuación se subrayan las partes que se consideran más interesantes desde el punto de vista de este *Manual*. Aparte de lo que se refiere a prestación de servicios, obsérvese lo siguiente: a) la consideración dada al programa de trabajo para la instalación (sección I, punto 8); b) las disposiciones legales en cuanto al personal extranjero (sección I,

15); c) la especificación de una sola moneda extranjera en la cotización para evitar ambigüedades y confusiones en la comparación (sección I, punto 19); d) la previsión de las facilidades necesarias para el manejo de piezas pesadas o voluminosas (sección I, punto 21); e) las disposiciones relativas a la seguridad en la obtención de rendimientos técnicos en la operación (sección I, puntos 35-39 y 44); f) la flexibilidad en el tamaño y expansión de la capacidad instalada (sección III, punto 10).

### Sección I

#### A. Condiciones generales

Se solicitan ofertas por lo siguiente:

1. Provisión del equipo fundamental, a base del anteproyecto que elabora el proponente, de los elementos principales (maquinaria y accesorios) para el proceso de fundición, refinación y fabricación de ácido sulfúrico, a comenzar desde la recepción de la materia prima hasta la entrega del producto terminado, según se establece en las Especificaciones Técnicas que se acompañan. El mérito del anteproyecto que presentará el proponente será especialmente considerado para la elección del proponente favorecido.

2. En el caso del proponente favorecido, prestación de servicios:  
i) para la transformación del anteproyecto en la planificación definitiva de las instalaciones; y  
ii) para la supervigilancia del montaje, puesta en marcha, operación e instrucción del personal nacional.

3. Los interesados deberán cotizar por los grupos completos, es decir, por la fundición, con su planta adjunta de ácido sulfúrico, y la refinera electrolítica. No se considerarán proposiciones por sólo uno de estos grupos o por sólo una parte del equipo fundamental de cualquiera de estas obras.

4. No obstante lo anterior, los ofertantes deberán indicar precios separados por cada grupo, según se establece en detalle más adelante y no se considerarán proposiciones globales por la totalidad de los dos grupos en forma que no permitan a la empresa discernir claramente por cada grupo en particular.

5. Los proponentes deberán incluir en sus ofertas por la provisión de equipo todos los elementos principales, auxiliares y accesorios que sean normales para el proceso y que sean necesarios para el correcto funcionamiento y seguridad de las instalaciones, aun cuando no estén expresamente indicados en las presentes bases o especificaciones. Con este objeto, detallarán exactamente el material incluido en las cotizaciones y, además, el origen del material (nombre del fabricante). La empresa se reserva el derecho de pedir cambio del fabricante si así lo estima conveniente.

6. Los ofertantes indicarán especialmente qué elementos son patentados y qué regalías o derechos de patentes, si las hubiere, tendrá que pagar la empresa en lo sucesivo. A falta de especificaciones terminantes en este sentido, se entenderá que el proponente asume por su cuenta y bajo su responsabilidad todas las obligaciones relacionadas con patentes o regalías de cualquiera clase que pudieran afectar al equipo y a su uso posterior indefinido por parte de la empresa.

7. Sin excepción, los proponentes deberán cotizar por maquinaria, accesorios y elementos de la mejor calidad, normalmente empleados para el objeto, fabricados con materiales de la mejor clase que, en cada caso, se entenderá que cumplen con las especificaciones y normas oficiales vigentes para ellos en el país de origen. Deberán acompañar a sus ofertas una lista de dichas especificaciones.

Deberán incluir en sus precios todos los elementos de protección y seguridad que aconseje la mejor práctica, tanto para proteger la maquinaria, como para evitar accidentes del trabajo, incluyendo en sus especificaciones una relación completa de los sistemas principales, como alarmas, enclavamientos, etc.

8. En rubro separado de la oferta por la provisión antes referida, los proponentes cotizarán por la prestación de servicios para

la transformación del anteproyecto en la planificación definitiva que consistirá en los planos de construcción, de detalle, de montaje y especificaciones de construcción para la rápida ejecución de las obras. Se dará preferencia a lo siguiente:

i) preparación, inmediatamente después de que se notifique la aceptación de su oferta y se le entreguen los planos del terreno, de los esquemas de dimensiones que deben usarse para la proyección de los edificios y obras accesorias para el proceso de una memoria con la indicación de los pesos y cargas concentradas que deban considerarse para este objeto, y de los planes individuales y de conjunto que sean necesarios para dicho fin;

ii) planos de fundaciones totalmente dimensionados en cuanto a distancias relativas entre los distintos elementos, ductos, pasos o tapas de inspección que deban practicarse y cualesquiera otros detalles que sean menester;

iii) plano general de la distribución de energía eléctrica para todos los elementos de proceso, de sus auxiliares y accesorios y para el alumbrado de las distintas secciones; y esquema trifilar de los circuitos de alimentación y de control;

iv) esquemas, o planos, según se requiera, del aprovisionamiento de agua y de los desagües de las diversas secciones. El aprovisionamiento de agua a las diversas secciones se consultará a partir de uno o más estanques principales de distribución, cuya ubicación sugerirá el proponente. Este deberá indicar, además, el gasto que tendrá cada sección. Las obras de aducción de agua hasta el o los estanques principales serán proyectadas y realizadas directamente por la empresa.

*El contratista irá entregando lo que precede a la empresa en el orden que mejor acomode al programa de trabajos a fin de que se puedan ir realizando las obras preparatorias ordenadamente, se eviten gastos innecesarios y, finalmente, también se pueda ir acometiendo los montajes de acuerdo con un programa satisfactorio.*

9. Los interesados podrán cotizar un precio global por esta prestación de servicios para cada grupo, o en honorario expresado como porcentaje del valor estimado de las obras (equipo fundamental, accesorios y conexiones), indicando este valor aproximado para que la empresa pueda comparar sobre esta base.

10 al 13. Detalles sobre la forma de presentar los planos.

14. La segunda prestación de servicios por la cual deberán cotizar los proponentes, corresponde al suministro de técnicos y especialistas para la supervigilancia del montaje en cuanto el proponente lo estime necesario para asumir la responsabilidad que se indica más adelante, puesta en marcha y operación inicial, como sigue:

i) indicarán en sus ofertas el número de individuos que consideren necesario enviar, estableciendo su especialidad respectiva;

ii) cotizarán por sus honorarios en la forma de un jornal diario o sueldo mensual, que devengará desde la fecha de su partida desde la fábrica hasta su regreso a ella en viaje directo. La empresa, pagará estas sumas directamente al contratista quien, para todos los efectos de la remuneración de ese personal, se entenderá directamente con él. La empresa también reembolsará directamente al contratista los pasajes de venida al país y de regreso al extranjero de ese personal y los gastos directos relacionados con los viajes, tales como pasaportes, equipaje e incidentales, pero ninguno de índole personal o entretenimiento.

Con respecto a este personal, la empresa no tendrá responsabilidad directa alguna y para todos los efectos de sus remuneraciones, gastos de viaje, leyes sociales, etc., se entenderá que su empleador es única y exclusivamente el contratista.

La empresa proporcionará a este personal, sin cargo, alojamiento y manutención en el sitio de la obra.

15. Este personal no estará afecto a las leyes sociales, pero la empresa lo protegerá contra riesgos de accidentes del trabajo en la póliza general con que cubrirá al personal nacional de mayor jerarquía.

16. El contratista tendrá completa responsabilidad respecto de la idoneidad de este personal, para el debido cumplimiento de su cometido. Si así no ocurriere y la empresa, por razones justificadas,

tuviera que pedir cualquier reemplazo, este costo será de cuenta exclusiva del contratista.

## B. Compensación de la empresa a los proponentes

17. La empresa resolverá las ofertas dentro de aproximadamente 120 días a contar desde la fecha fijada para su recepción. En el caso de que decidiera no adjudicar la orden a ninguno de los proponentes, compensará a cada uno de éstos con la suma de 30 000 dólares en las condiciones que se expresan en seguida:

i) siempre que, y únicamente a los proponentes que, hubieren presentado anteproyectos completos, incluyendo los planos, especificaciones y memorias que se indican en estas Bases;

ii) previa suscripción con los interesados del instrumento legal que faculte a la empresa para utilizar el anteproyecto en cualquier idea fundamental para la selección del equipo o para la disposición general de las instalaciones;

iii) si el interesado no deseara aceptar la condición antes dicha, la empresa se compromete a devolverle íntegramente su oferta y todos sus inclusos, sin retener copia alguna. En este caso, el interesado no recibirá la compensación referida.

18. Aceptada una oferta, el proponente favorecido no tendrá derecho a compensación alguna, entendiéndose que la remuneración correspondiente a su anteproyecto está comprendida en la utilidad que haya calculado para el suministro del equipo e incluida en los precios de ésta.

Los proponentes no favorecidos, en este caso, recibirán una compensación por sus anteproyectos respectivos de 10 000 dólares cada uno, siempre que sus anteproyectos hayan cumplido las condiciones de la cláusula 17 párrafo i) y previa suscripción del documento establecido en el párrafo ii). En ausencia de esta última aceptación, se procederá como en el párrafo iii) de dicha cláusula.

## C. Precios y formas de pago

19. Los precios por el suministro de equipo para el proceso se cotizarán en la moneda del país de origen y en su equivalente en dólares sobre los Estados Unidos de Norteamérica por las entregas FOB puertos de embarque, incluyendo embalaje para la exportación y en el grado de desarme que sea necesario para el transporte. Estos precios deberán expresarse por cada unidad completa, como por ejemplo, en el caso de los hornos de reverbero, por la totalidad de los ladrillos refractarios y por las estructuras que forman parte integrante de la unidad, y no por ladrillos propiamente tales; todo el equipo de inyección del combustible; de refrigeración, de buzones, etc. De la misma manera se cotizará por la unidad de caldera, de recuperación completa, incluyendo todos sus auxiliares y accesorios, por unidad de turbina y generador, etc.

La cotización por la prestación de servicios se hará en la misma forma.

20. Los elementos de conexión entre unidades se cotizarán de acuerdo con las dimensiones generales del anteproyecto. Estas cifras quedarán sujetas a reajuste en cuanto a cantidad de materiales, a los precios unitarios que se indiquen en la oferta, con motivo de los cambios que se incorporen en el proyecto definitivo.

21. En todo lo que sea posible, los proponentes deberán acompañar a sus ofertas una lista aproximada de peso y volumen de embarque de las distintas unidades, en forma de permitir a la empresa juzgar el costo aproximado de transporte y las facilidades que deberá consultar para el manejo de las piezas más pesadas en la obra.

22. Los precios indicados en la oferta para el suministro del equipo serán válidos sin modificación alguna hasta 120 días después de la fecha fijada como plazo final para la recepción de las cotizaciones. No se considerarán proposiciones que dejen de adherir estrictamente a esta condición.

23. Los proponentes deberán indicar los plazos aproximados de embarque en las distintas unidades principales del equipo fundamental; y sobre esta base, establecerán en sus ofertas el reajuste de

precios que exigirían por variación en los costos de mano de obra y materiales, a partir de la expiración del plazo de validez de precios establecido en el número precedente.

24. En este sentido, las ofertas deberán estipular la fórmula de variación de precios y los índices oficiales del país de origen del equipo que se adoptarán para calcular los reajustes en forma tal que permitan a la empresa poder comprobar dichos índices.

25. La empresa pagará el suministro del equipo y prestación de servicios como sigue:

i) una cuota no superior al 20 por ciento del monto total del valor FOB del equipo a suministrar y valor del proyecto definitivo, mediante una carta de crédito documentario pagadera en cuotas a medida que se entreguen a la empresa los distintos elementos del proyecto, especificaciones, dibujos de construcción, lista de materiales, etc., a que se refiere el párrafo 8, en forma tal que permitan a la empresa iniciar a la brevedad posible los trabajos en Chile.

El contratista deberá tomar un *fidelity bond*, o documento de garantía similar a favor de la empresa, con aseguradores calificados por ésta, por el valor de ese 20 por ciento;

ii) un 30 por ciento del valor de los materiales embarcados, pagadero a medida que se verifiquen los embarques de unidades completas, en forma tal que cuando se verifique el último embarque de la totalidad del suministro, el contratista tendrá pagado el 50 por ciento del valor de su contrato;

iii) el 50 por ciento restante en cuotas trimestrales iguales en un plazo de tres años, a contar de la fecha del último embarque del material contratado;

iv) la prestación de servicios a que se refiere el párrafo 2, letra b) y el párrafo 14, se pagará al contado y a medida que estos servicios se presten.

26. Las condiciones indicadas en el párrafo anterior son las máximas que la empresa podría aceptar para el pago del equipo y prestación de servicios y el proponente puede ofrecer condiciones mejores que consideren un plazo mayor, circunstancia que se tendrá en cuenta al decidir las propuestas.

#### D. Presentación de las cotizaciones

27 al 30. Detalles sobre presentación de cotizaciones.

31. En cuanto al suministro del equipo, el contratista garantizará la buena calidad de todos los elementos, tanto en lo que respecta a materiales y su cumplimiento de las especificaciones correspondientes, como en lo que atañe a su acabado y determinación.

32. Lo que precede presume que el contratista inspeccionará la fabricación del equipo durante su construcción y sus pruebas en los talleres de los fabricantes y que asegurará el transporte contra todo riesgo desde fábrica hasta su llegada al pie de la obra, inclusive de una estadía de 90 días en los recintos aduaneros de Chile.

33. Queda entendido, asimismo, que a la llegada del material a Chile, la empresa lo desembarcará, revisará y almacenará convenientemente; hará las pruebas y comprobaciones que sean menester, tales como: quebraduras, mojaduras y limpieza; solicitará los reemplazos que fuere menester y lo tendrá listo para la inspección que el personal técnico del contratista considere necesario antes del montaje.

34. Para las obras de construcción que estarán a cargo de la empresa, ésta o sus mandantes usarán los mejores instrumentos de precisión que la técnica aconseje para la fijación y comprobación de las medidas y cuotas establecidas en los planos del contratista. El personal técnico del contratista las revisará nuevamente, si lo estimara necesario, antes de proceder a su montaje, obligándose la empresa a corregir de inmediato cualquier discrepancia o error que se hallare.

35. En su oferta, los proponentes indicarán el rendimiento garantizado para cada una de las unidades principales del proceso a las distintas cargas, en las condiciones y en las tolerancias norma-

les con que dichas garantías se expresan. La comprobación del cumplimiento de estas garantías se hará en las fábricas en todos los casos en que ello sea factible, debiendo el contratista proporcionar oportunamente a la empresa los certificados correspondientes.

36. La puesta en marcha del proceso se hará bajo la dirección y responsabilidad del contratista y éste deberá comprobar, a satisfacción de la empresa, los rendimientos y capacidad de producción que indique en su oferta.

37. Para las determinaciones individuales de rendimiento, se seguirán las normas vigentes en el país de origen.

38. Los proponentes deberán indicar en sus ofertas las penalidades que aceptarían por incumplimiento de los rendimientos individuales y de conjunto que hayan garantizado en su oferta.

39. Sin perjuicio para todo lo establecido en este capítulo y en particular para el artículo 32, la empresa se reserva la facultad de inspeccionar en la fábrica que esté construyendo cualquier elemento o partes del equipo fundamental por sí misma o por medio de agencias inspectoras. Esta inspección no eximirá al contratista de ninguna de las obligaciones establecidas en las presentes bases o en los contratos. Las pruebas que se efectúen en las fábricas o en los laboratorios propios de éstas se efectuarán sin cargo para la empresa. Esta sólo costeará por su cuenta aquellos ensayos que ordene su propio personal o la agencia inspectora y que se efectúen en laboratorios ajenos a las fábricas o al contratista. En estos casos quedará entendido, de todas maneras, que las fábricas o el contratista suministrarán sin cargo las probetas que se necesiten.

#### E. Recepción del equipo

40. La recepción del equipo y maquinaria se hará en dos etapas: una provisional y otra definitiva.

41. La recepción provisional se hará una vez que el equipo se encuentre totalmente instalado y una vez puesta en marcha la instalación por el contratista. El personal técnico del contratista, en presencia y con la concurrencia del de la empresa, hará las pruebas que previamente acuerden con este último para verificar los rendimientos y el correcto funcionamiento del equipo.

42. Se levantará un acta de esta recepción provisoria que será firmada por los representantes del contratista y de la empresa, dejándose constancia de las observaciones a que hubiere lugar.

43. El contratista se obliga a cambiar por su cuenta y riesgo toda la maquinaria, material o accesorio que durante la puesta en marcha, las pruebas de recepción provisoria o período de operación bajo la responsabilidad del contratista, se hallare defectuoso o que no cumpla con las especificaciones o normas, ya establecidas en lo precedente para regir el suministro.

44. La recepción definitiva se hará seis meses después de la provisoria. Durante este período, la operación será supervisada por el personal técnico del contratista y la responsabilidad de éste será la siguiente:

- a) proyección, sin cargo para la empresa, de las modificaciones y cambios que la experiencia aconseje;
- b) reemplazo de unidades o de piezas que demostraren comportamiento inadecuado o anormal para sus finalidades fundamentales, o que hubieren resultado de capacidad inadecuada para la producción garantizada.

#### F. Disposiciones generales

45. Producida una resolución de parte de la empresa, se exigirá al proponente favorecido que acredite un representante con quien la empresa se pueda entender para los efectos posteriores a la firma del contrato, entendiéndose que este representante dispondrá permanentemente de personal técnico responsable e idóneo.

46. Notificada por escrito la aceptación de una oferta, el proponente favorecido tendrá la obligación de suscribir el contrato por intermedio de una persona legalmente autorizada.

En todo caso, la empresa se reserva expresamente el derecho de introducir en el o los contratos todas aquellas estipulaciones que estime necesarias para el debido resguardo de sus intereses.

### Sección III: Especificaciones técnicas para la fundición

#### A: Ideas y líneas fundamentales

1. Con el objeto de fundir los concentrados y minerales de cobre que se producen actualmente y se producirán en la zona central del país, se ha resuelto instalar no lejos del centro de gravedad de la producción una fundición de cobre para producir blister.

2. Esta fundición estará ubicada en la costa, en una bahía tranquila, o a corta distancia de la costa y comunicada con el puerto de acceso por un tramo corto de ferrocarril y por camino.

3. Anexa a la fundición se instalará una refinera electrolítica de cobre. Esta refinera no sólo el blister de la nueva fundición central, sino también el blister que produce la fundición de Paipote.\* Su capacidad será, por lo tanto, por lo menos el doble de la producción actual de Paipote, estimada esta última en 15 000 toneladas de blister por año.

4. La fundición deberá tener suficiente flexibilidad para poder trabajar con capacidad variable sin recargar exageradamente los costos de fusión.

5. Se aprovechará la mayor proporción posible de calor de los gases de escape de los reverberos dado que todo el exceso de energía producido será empleado en la refinera electrolítica de cobre anexa o entregado a la red externa. Sin embargo, como es posible que la refinera no esté lista cuando la fundición inicie su primer ciclo de operación o no sea posible conectarse con la red externa, es conveniente prever una planta de condensación del vapor de capacidad suficiente para no exigir instalaciones destructoras del exceso de energía eléctrica producida.

6. Una parte de los concentrados que llegan a la fundición será tostada en forma de reducir a la mitad el azufre contenido en ellos, con el fin de producir anhídrido sulfuroso para fabricar ácido sulfúrico en una planta de cámaras de plomo u otro sistema. Este ácido se utilizará, parte para reponer las pérdidas en la refinera, parte para producir sulfato de cobre.

7. Si el azufre necesario para formar el eje no permitiere tratar una proporción suficiente de concentrados para producir todo el ácido sulfúrico requerido, es conveniente prever con este último fin la posibilidad de aprovechar la parte más concentrada de los gases de escape de los convertidores o el gas de escape de los reverberos.

8. La planta de recepción de los concentrados, minerales y fundentes debe permitir controlar con exactitud los pesos y el muestreo de las diversas materias primas y estará dispuesto de modo que dichas materias, una vez molidas y muestreadas, en vez de seguir normalmente su camino a las tolvas de camada, puedan ser devueltas a un acopio (*stock*) de reserva. En éste se acumularán hasta 30 000 toneladas de minerales, concentrados y fundentes separadamente. Del acopio se transportarán estas materias nuevamente a las tolvas primarias de recepción para que vuelvan a ser pesadas, muestreadas y, finalmente, depositadas en las tolvas de camada. Esta parte del establecimiento no será considerada en el anteproyecto, porque sus características dependen del espacio disponible, de la configuración del terreno y de sus desniveles.

9. Resumiendo, el anteproyecto de la fundición debe incluir las siguientes secciones y dependencias:

1° *Recepción*, que comprende las romanas de ferrocarril y de camiones, las tolvas primarias de recepción de minerales y fundentes y las de recepción de concentrados.

2° *Molienda y muestreo*, que comprende los medios de trans-

porte desde las tolvas primarias a la planta de molienda y muestreo o a los hornos de tuesta de concentrados; las diversas máquinas de molienda con sus respectivas parrillas o harneros vibrantes; los muestreadores automáticos, los medios de transporte interno y de transporte de la planta de molienda y muestreo a las tolvas de camada.

3° *Camada (Bedding System)* que comprende los medios de transporte para distribuir y depositar las materias primas en las tolvas de camada y auxiliares; para recuperar dichas materias de las camadas y llevarlas a los reverberos y para recuperar las materias depositadas en las tolvas auxiliares a los reverberos o a los convertidores.

4° *Reverbero*, que comprende las tolvas de alimentación de los reverberos; los medios de transporte entre dichas tolvas y los dispositivos de carga (pipas) lateral de los hornos, sea por cadena de rastras o por carros; los pesómetros o romanas; los hornos mismos con sus quemadores de petróleo; las calderas de recuperación, dos por horno, los ceniceros, tolvas de polvo, conductos de humo y la chimenea principal.

5° *Taller de conversión*, que comprende los convertidores con sus dispositivos del volcamiento y de carga; horno de anodos con su plataforma de braseado; horno de fusión para el blister de Paipote, que puede instalarse en el recinto de los reverberos; lingotera circular para recibir el cobre semirefinado del horno de anodos; lingotera recta con dispositivo automático para el levante y alineación de las barras de blister (*rack*); las grúas rodantes para las operaciones de transporte, carga y descarga de los diversos materiales; los conductos de humo suspendidos (*balloon flues*) de los convertidores.

6° *Tuesta*, que comprende los medios de transporte entre las tolvas primarias de recepción de los concentrados y el o los hornos de tuesta con sus respectivos quemadores, compresores y pirómetros; los dispositivos de sedimentación del polvo grueso (ciclones); el precipitador Cottrell para la precipitación del polvo fino; el contador de gas y el analizador automático de anhídrido sulfuroso SO<sub>2</sub>.

7° *Colector de polvo*, que comprende: a) una instalación neumática para el transporte de las cenizas finas de las calderas y el polvo de las cámaras y conductos de humo, tanto de los reverberos como de los convertidores, de los ciclones y precipitadores Cottrell, a una planta de aglomeración; b) una planta de aglomeración y los medios de transporte para devolver las cenizas y polvos aglomerados a la correa de carga de las tolvas alimentadoras de los reverberos.

8° *Fuerza motriz*, que comprende, fuera de los calderos de recuperación ya incluidos en la sección 4°, la planta de condensación del vapor con sus bombas, accesorios y medios de enfriamiento del agua de refrigeración; los turbo-generadores con sus tableros e instrumentos de medida, de protección y control; los turbo-compresores; la planta de tratamiento del agua cruda, así como todos los transformadores, convertidores, motores, líneas aéreas, cables y materiales auxiliares para distribuir y utilizar la energía eléctrica necesaria en la fundición.

9° *Instrumentos de medida y control*, que comprende todos los instrumentos de medida, indicadores e inscriptores necesarios para controlar la operación de los reverberos, de los calderos de recuperación, de los turbo-generadores y, en general, de todas aquellas instalaciones, máquinas o accesorios en que sea necesario verificar su funcionamiento, sea intermitente o continuo.

10° *Laboratorio*. No será necesario cotizar por el laboratorio químico, sino sólo considerar su ubicación y dimensiones generales en el anteproyecto.

11° *Planta de ácido sulfúrico*, que comprende el estanque de acumulación y mezcla de los gases de escape provenientes de los precipitadores Cottrell; la planta de absorción y purificación de los gases y la propia fábrica de ácido sulfúrico.

12° *Varios*. Todas las líneas férreas internas, todos los carros y tazas para el transporte de todos los productos, sean concentrados, minerales, fundentes, ejes, barras, lingotes, escorias de reverbero, costras y desechos y, en general, todo cuanto se necesitare para el funcionamiento normal de una fundición y que no estuviere mencionado en las secciones 1° y 12°

\* Paipote es la otra fundición que existe en el país.

## B. Características de la fundición

10. *Capacidad.* Será inicialmente de 100 000 toneladas de carga fresca; concentrados de cobre, minerales de cobre y fundentes. Este tonelaje debe tratarse en un solo horno de reverbero. Los aumentos futuros se beneficiarán en nuevos reverberos. El conducto de humo a la chimenea (conducto troncal) se dispondrá de manera que pueda conectarse en cualquier momento y ponerse en marcha otro reverbero sin esperar una reparación general del o de los hornos en servicio.

El programa de construcción comprende las siguientes etapas:

- 1° Un reverbero de 100 000 toneladas anuales
- 2° Un reverbero de 150 000 toneladas anuales
- 3° Un reverbero de 150 000 toneladas anuales.

Además, se preverá el espacio necesario para un cuarto reverbero de 150 000 toneladas anuales. En consecuencia, y ateniéndonos al *flow-sheet* que acompaña las presentes bases y que se proporciona sólo en el carácter de ilustrativo, se construirá primero el horno de 100 000 toneladas designado con el N° III y después el horno II de 150 000 toneladas. En una tercera etapa se construirá el horno I y, por último, el IV. Se pondrá en servicio primero el horno III de 100 000 toneladas. Si *hubiere abastecimiento para mayor tonelaje, se paralizará el horno III de 100 000 toneladas y se pondrá en marcha el horno II de 150 000 toneladas. Cuando hubiere perspectivas favorables para fundir 250 000 toneladas, se pondrá en servicio el horno III de 100 000 toneladas en paralelo con el horno II de 150 000 toneladas.* La carga creciente que se podrá fundir por año con esta disposición queda representada por el esquema siguiente:

Reverbero III	100 000
Reverbero II	150 000
Reverberos II y III	250 000
etc.	etc.

11. *Composición de la carga.* La carga fresca que se fundirá en la primera etapa, tendrá la siguiente composición aproximada:

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

Los tipos de minerales o concentrados que se fundirán, serán aproximadamente de la siguiente composición química y entrarán en la carga en la proporción que se indica:

Tipo de mineral	Proporción en la carga	Ley (porciento)				
		Cu	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe	CaO + MgO S
Concentrados sulfurosos . . . . .	50—60	27	15	3	23	1 28
Concentrados oxidados	5—7	22	34	3	7	4 7
Minerales oxidados . . . . .	30—35	8	45	10	5	9 3
Fundentes calizos . . . . .	12—18	1	16	6	3	40 1
Fundentes siliciosos . . . . .	6—8	3	65	8	2	3 1

La composición mineralógica de estos minerales es aproximadamente como sigue:

a) *Concentrados de cobre:* Predomina la calcopirita (Cu Fe S<sub>2</sub>) y algunas variedades más ricas, chalcosita (Cu<sub>2</sub> S) y bornita (Cu<sub>5</sub> Fe S<sub>4</sub>); hay una cierta proporción de pirita (Fe S<sub>2</sub>) y algunas variedades de especies oxidadas de cobre, principalmente carbonatos (Cu CO<sub>3</sub> (OH)<sub>2</sub>).

b) *Minerales de cobre:* En general son especies oxidadas, carbonatos y silicatos, crisocola (Cu SiO<sub>3</sub> 2 H<sub>2</sub>O) y otras. La ganga son pórfidos y rocas más ácidas.

c) *Fundentes calizos:* Se componen de carbonato de cal (Ca CO<sub>3</sub>) mezclado con ganga silicea.

d) *Fundentes siliciosos:* Predomina la cuarcita.

12. La escoria teórica tendrá la composición aproximada siguiente:

	Porcientos
SiO <sub>2</sub>	40.9
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	8.1
FeO	37.1
CaO + MgO	13.9

El índice de silicatación respectivo, considerando la alúmina como base, es 1.36. Sin embargo, al dimensionar el primer horao de 100 000 toneladas anuales, hay que ponerse en el caso de una carga más dura de fundir, con una ley de cobre de sólo 15 por ciento Cu y un aumento correlativo de las leyes en sílice SiO<sub>2</sub> y alúmina Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, de modo que la escoria será un poco más ácida y viscosa y su volumen, correlativamente mayor.

13. El reverbero de 100 000 toneladas tendrá el mismo ancho que los demás de 150 000 toneladas, pero será más corto. El piso de carga tendrá desde un principio la misma altura, estructura y dimensiones normales de los hornos grandes, y su frente de boga estará en línea con los demás frentes, tal como se indica en el *flow-sheet*. Los calderos, cámaras y conductos de humo al conducto troncal serán de las mismas dimensiones y características que los de los hornos grandes.

14. *Tuesta.* Con el fin de rebajar el contenido de azufre en la carga y aprovechar cierta proporción para fabricar el ácido sulfúrico necesario en la refinería electrolítica, debe instalarse desde el comienzo un horno de tuesta.

15. A fin de fijar un criterio sobre la cantidad de azufre que puede utilizarse en la tuesta para la fabricación de ácido sulfúrico, debe tenerse presente que la ley del eje a tratar en los convertidores no debe ser inferior a 40 ni superior a 50 por ciento de cobre.

16. *Disposición general.* El *flow-sheet* que se acompaña y al cual se hace referencia en los párrafos que siguen, se da únicamente como información para que el proyectista no tenga dudas sobre lo que la empresa pretende, pero no significa, en ningún caso, una pauta rígida.

17 al 26. Detalles técnicos sobre cada una de las instalaciones parciales de la Fundición.

27. *Omisiones y dudas.* Las omisiones en las presentes bases no serán motivo de omisiones en el proyecto y, en todo caso, el proyectista efectuará las consultas previas para no dejar ningún punto dudoso sin aclarar.

## Caso 14

### ANÁLISIS DE PROPUESTAS PARA EQUIPOS DESTINADOS A UNA FÁBRICA DE AZÚCAR DE REMOLACHA

Se resume y reproduce aquí un informe sobre las propuestas privadas que solicitaron para equipos de una fábrica de azúcar. Por razones obvias, no se especifican el país ni los nombres de los concursantes; también se omiten las marcas de los diferentes equi-

pos ofrecidos. Los demás detalles se han conservado, incluyendo las referencias a determinados meses.

Con ayuda de los cuadros comparativos, el informe permite apreciar el tipo de análisis que puede realizarse cuando las propuestas

CASO 14: COMPARACION DE LAS OFERTAS DE EQUIPOS PARA UNA FABRICA DE AZUCAR DE REMOLACHA

(Precios en dólares)

Nombre de la fábrica de maquinaria Nombre del representante	F Q	E P	D O	B N	A M	C R	
<b>Precios:</b>							
<b>Equipos</b>							
De la fábrica de azúcar	+1 544 405	+2 121 300	} + + + + + - 2 232 364	+1 402 550	+1 331 307	} + + - + + +	
Del secador de cosetas	+ 54 087	+ 200 500		+ 71 028	+ 47 838		
Del molino de azúcar flor	+ 3 369	+ —		—	—		
Del laboratorio	+ 11 844	+ 11 700		+ 10 000	+ 10 103		
De la bodega de azúcar	—	+ 58 000		+ 31 200	+ 17 579		
De los talleres	—	+ 108 000	+ —	—	—	—	
<b>Estructura de los edificios</b>							
De la fábrica de azúcar	+ 179 265	} + 180 000 + 68 000 — — + 25 500	+ —	+ 243 000	} + + + 277 339 + — —	} +2 299 000 — — — — +	
Del secador de cosetas	—		+ 32 500	+ 61 000			—
De la bodega de azúcar	—		—	—			—
De la bodega de cosetas	—		—	—			—
De los talleres	—		—	+ 6 200			—
<b>Destilería</b>							
Equipo	—	295 000	—	+ 86 400	+ 110 939	—	
Edificio	—	38 000	—	—	—	—	
<b>Varios</b>							
Instalación para producir cosetas me- lazadas	—	+ 19 500	—	+ 1 940	+ —	—	
Locomotoras y vagonetes	—	—	—	+ 44 650	+ 24 744	+	
Repuestos	—	—	—	—	+ 51 545	—	
	<u>1 792 970</u>	<u>3 325 500</u>	<u>2 232 364</u>	<u>1 990 476</u>	<u>1 871 399</u>	<u>2 299 000</u>	
Peso total del suministro en toneladas	2 917	3 135	4 338	3 476	3 282	3 015	
Precio de una tonelada en dólares	615	1 060	515	573	570	763	
<b>Plazo de entrega</b>	18 meses	16 meses	24 meses	20 meses	12 meses	15 meses	
<b>Condiciones de pago</b>	50% inmediatamente 50% contra entrega	33% inmediatamente 34% en 6 meses 33% contra entrega	25% inmediatamente 20% en 9 meses 20% en 15 meses 30% contra entrega 5% desp. marcha (garantía)	25% inmediatamente 25% en 6 meses 20% en 10 meses 25% contra entrega 5% desp. marcha (garantía)	33% inmediatamente 34% en 6 meses 28% contra entrega 5% garantía	25% inmediatamente 20% en 6 meses 25% en 12 meses 25% contra entrega 5% desp. marcha	
<b>Facilidades de pago</b>	No hay	80% crédito a 5 años c/5.7% de interés	No hay	45% crédito a 2½ años con 8% de interés	45% crédito a 4½ años con 8.5% de interés	No hay	
<b>Garantías:</b>							
Material	Hay	Hay	—	Hay	Hay	—	
Capacidad de 800 toneladas por día	Hay	Hay	—	Hay	Hay	—	
Consumo de vapor de la fábrica	57 kg vapor p/100 kg	52 kg vapor p/100 kg	—	50 kg vapor p/100 kg	50 kg vapor p/100 kg	—	
Rendimiento de calderas	75%	—	—	80-82%	80-84%	—	
Humedad de cosetas aprensadas	—	—	—	—	17%	—	
Consumo de carbón del secador	—	60 kg carbón p/100 kg	—	48 kg carbón p/100 kg	49 kg carbón p/100 kg	—	
Otros	—	—	—	Capacidad destilería: 45 hl por día	Sólo 0.3% pérd. dif. Capacidad destilería 60 hl por día. In- cluidos materiales aislantes, refractarios y alumbrado	Funcionamiento en general Capacidad destilería 50 hl por día	

(+) Incluida en la propuesta.  
(-) No incluida en la propuesta.

se han especificado con suficiente detalle. Asimismo permite reconocer el cuidado que requiere y la importancia que tiene el trabajo de especificación de los equipos en la petición de propuestas. Sin buenas especificaciones no se podrán juzgar y comparar propuestas en forma adecuada.

Pese a los detalles con que se solicitaron las propuestas, fue necesario realizar algunas estimaciones adicionales para comparar en términos equitativos las propuestas finales. Se podrá comprender cuánta mayor sería la imprecisión si se contara con menos información detallada.

### 1. Petición de propuestas

En el mes de febrero se redactaron las bases de propuestas privadas para una fábrica de azúcar de remolacha con una capacidad para tratar 800 000 toneladas diarias (24 horas). El plazo de recepción de las propuestas fue originalmente fijado hasta el 21 de abril; pero, a petición de algunas firmas, fue prorrogado primero hasta el 22 de mayo y luego hasta el 22 de junio, fecha que se consideró como definitiva.

Enviaron cotizaciones para fábricas completas seis firmas que se representan por letras mayúsculas (A, B, C, D, E y F).

### 2. Cotizaciones consideradas

Con objeto de hacer una primera comparación, se preparó el cuadro 36 que proporciona los datos globales más significativos de las ofertas recibidas.

Los concurrentes no se ajustaron estrictamente a las especificaciones en cuanto a la forma de presentar su cotización, y por ello los precios parciales se debieron desglosar para poder hacer las comparaciones. En este cuadro, hubo que tomar cantidades globales para el cotejo de los equipos más importantes, porque tres proponentes no especificaron precios ni pesos detallados, limitándose a dar precios globales.

Las cotizaciones totales, tal como fueron presentadas, son las siguientes:

Proponente	Dólares
A	1 871 399
B	1 990 476
C	2 299 000
D	2 232 364
E	3 325 500
F	1 792 970

### 3. Primera selección

Los precios que figuran en el cuadro 36 son FOB puerto europeo. Los precios valor CIF se pueden obtener agregando de 250 000 a 300 000 dólares al valor FOB, según informaciones de los mismos concurrentes. Aceptando que las diferencias FOB — CIF serían las mismas aproximadamente para todos, se hizo la comparación sobre la base FOB. Los precios totales indicados en el cuadro 36 son iguales a los de las propuestas originales, pero no pueden compararse porque, como se observa en el mismo cuadro, hay rubros no cotizados por todos los fabricantes, y algunos corresponden a distintas capacidades, como por ejemplo la "destilería de alcohol", que es de mayor capacidad en el caso de E. Sin embargo, se puede comparar el rubro más cuantioso que es el de la "fábrica de azúcar" propiamente dicha (descontando, como se aprecia en el cuadro, los secadores de cosetas, los edificios, la destilería y otros).

Con este primer criterio comparativo, las tres fábricas más bajas en precios son A, B y F. La cifra correspondiente a C no pudo ser considerada por no venir desglosado el rubro "fábrica". Sin embargo, del examen de los rubros específicamente cotizados por C y a base de un valor estimativo de los demás rubros parciales según las otras propuestas —único criterio disponible— se puede estimar que el costo de la fábrica —descontados los rubros ya mencionados— en la propuesta C es de 1.7 a 1.8 millones de dólares. Consideraciones similares pueden hacerse respecto a D. Por otra parte, C y D no ofrecieron facilidades de pago ni garantías especiales por consumo de carbón o de vapor. Además, la fábrica

de D, según sus especificaciones y planos, corresponde a un tipo de instalación más bien anticuada.

En una primera eliminación quedaron fuera, por consiguiente, C y D.

A pesar de hallarse en el primer lugar en el precio total cotizado, F también quedó eliminado. En primer lugar, porque el precio de la fábrica de azúcar misma era superior a A y B. Además, sus especificaciones no eran suficientemente completas ni tenían cotizaciones parciales, de modo que no se habría podido hacer una comparación más detenida. En todo caso, a base de las especificaciones recibidas de F, se pudo apreciar, por ejemplo, que la bomba de ácido carbónico venía proyectada con accionamiento a vapor, siendo el resto de la instalación, eléctrica; la prensadura de cosetas se hacía en dos etapas; la superficie de calentamiento en la evaporación era insuficiente y mucho menor que en las otras propuestas; la instalación de centrifugas era escasa e incompleta en la parte de los enfriadores. Faltaba enteramente la instalación para filtración y clarificación de los jugos diluidos provenientes del azúcar del segundo y tercer producto; el turbogenerador propuesto era de 750 KW, mientras los demás proponentes tenían 1 000 o más KW. Todas estas consideraciones fueron suficientes para eliminar a F, que estaba en condiciones claramente inferiores a A y B en calidad y precio.

Pese a su mayor precio total, E quedó dentro en la primera selección por corresponder a una fábrica moderna y traer especificaciones completas y detalladas.

### 4. Segunda selección

Desde un punto de vista exclusivamente técnico, las tres mejores ofertas fueron las de A, B y E. Estas tres firmas ofrecieron también facilidades de pago (4 ó 5 años).

En el cuadro 37 se da una comparación más detallada de estas tres ofertas resumiéndolas en el cuadro 38. Los valores totales de este último no son los mismos que los del cuadro 36, porque se eliminaron aquellos rubros no cotizados por los tres concurrentes, es decir, el cuadro 38 (resumen del 37) sólo incluye los rubros que cotizaron los tres proponentes, a fin de hacer una comparación estricta.

Como se puede apreciar del cuadro 38, E da una cotización mucho más elevada que los otros dos. A esta desventaja hay que agregar que E estudió su propuesta sobre la base de sólo dos productos finales, produciendo más azúcar cruda y melazas, lo que se compensó con una destilería de mayor capacidad. Una disposición de los equipos para trabajar con tres productos finales aumenta el costo de los equipos propiamente azucareros, bajando en cambio el de la destilería. Desde el punto de vista de la operación de la fábrica, es más fácil y conveniente trabajar con tres productos finales tal como cotizaron A y B. Trabajando con tres productos finales se obtiene más azúcar y menos alcohol que con dos productos. En vista de estas consideraciones, resultaba evidente que E estaba en condiciones muy inferiores a A y B.

### 5. Tercera selección

La tercera selección quedó reducida a elegir entre los proponentes A y B. Para hacer la comparación final, se preparó el cuadro 39, resumido en el 40, en el que se incluyeron los equipos cotizados por cada fábrica, agregando en ambas propuestas todo aquello que se estimó necesario para tener la fábrica completa de azúcar que se necesitaba.

En otras palabras, los valores totales del cuadro 39 muestran lo que costaría realmente cada fábrica dando el contrato a uno u otro proponente.

Los resultados finales fueron los siguientes:

	Dólares
Costo total del equipo con B . . . . .	2 172 376
Costo total con A . . . . .	1 963 372

Quedó demostrada, por consiguiente, una clara ventaja a favor de A. A ello hay que agregar que esta última firma ofreció el sistema de difusión continua, garantizando una menor pérdida de azúcar en la difusión, resultante de este procedimiento.



**Cuadro 37**

**CASO 14: COMPARACION DETALLADA DE LAS OFERTAS MAS COMPLETAS DE EQUIPOS PARA UNA FABRICA DE AZUCAR DE REMOLACHA**

*(Precios en dólares)*

<i>Propuesta E</i>			<i>Propuesta B</i>			<i>Propuesta A</i>		
<i>N°</i>	<i>Detalle</i>	<i>Precio</i>	<i>N°</i>	<i>Detalle</i>	<i>Precio</i>	<i>N°</i>	<i>Detalle</i>	<i>Precio</i>
<b>Recepción y almacenamiento de remolacha:</b>								
1	50 ton capacidad	11 000	1	50 ton capacidad	5'960	1	50 ton capacidad	4 454
1	15 ton capacidad		1	15 ton capacidad	1 460	2	15 ton capacidad	5 129
—	—		1	107 HP	16 900	1	75 HP	
—	—		1	50 HP	12 950	1	35 HP	24 744
—	—		20	sólo esquel. acero	14 800	10	volquetas	
1	instalac. completa	101 000	1	instalación	45 100	1	instalación	95 470
1	instalación compl.	} 21 000	1	instalación compl.	6 890	1	instalación compl.	8 273
5	silos s/cañ. presión		2	silos s/cañ. presión	7 100	2	silos c/cañería	22 630
2	5000 lts/min.		1	6000 lts/min.	2 400	2	5000 lts/min.	2 768
			1	instalación completa	2 900	1	instalación completa	2 598
		133 000			116 050			166 066
<b>Preparación:</b>								
1	rued elev., 8m φ	} 69 000	1	rueda elev. 7.3m φ	8 100	1	bomba c/sep. agua	12 119
1	1.5m ancho 9 m l.		1	1.65m X 9m	11 550	1	1.80m X 10 m	15 341
1	instalación completa		1	instalación completa	1 915	1	instalación completa	4 145
1	instalación completa		1	instalación completa	9 270	1	instalación completa	7 165
—	—		1	instalación completa	7 760	1	instalación completa	7 722
1	instalación completa	} 50 000	1	instalación completa	2 680	1	instalación completa	1 876
1	de 500 k vaciado		1	de 600 k vaciado	4 770	1	básc. de cinta	7 165
2	2 000 mm φ c/u		2	2 000 mm φ c/u	17 770	2	1 800 mm φ c/u	15 925
1	instalación completa		1	inst. comp. (12.5) ton	8 200	1	inst. comp. (16) ton	10 774
		119 000			72 015			82 236
<b>Extracción:</b>								
1	instalación clásica, 14 difus. 80 Hl. c/u	168 000	1	instalación clásica, 12 difus. 85 Hl c/u	68 265	1	instalación continua	86 449
		168 000			68 265			86 449
<b>Aprensadura de coasetas:</b>								
1	instalación completa	} 70 000	1	instalación completa	14 800	1	instalación completa	3 247
2	vert. hasta 12% hum.		3	vert. h. 16% hum.	24 900	2	vert. h. 17% hum.	13 908
1	instalación completa					1	instalación completa	5 258
		70 000			39 700			31 908
<b>Purificación:</b>								
1	instalación continua	} 190 000	1	instalación continua	15 505	1	instalación continua	12 552
2	instalación continua		2	instalación continua	14 735	2	instalación continua	10 360
1	instalación compl. 3 filt.		1	instalación compl. 4 filt.	2 435	—	—	
5	1.80m <sup>2</sup> ; 4.60m <sup>2</sup> c/u		9	50 m <sup>2</sup> sup. c/u	22 795	7	60 m <sup>2</sup> sup. c/u	14 289
7	84 m <sup>2</sup> sup. c/u	23 300	7	4:100 m <sup>2</sup> ; 3: 54 m <sup>2</sup> c/u	62 365	6	110 m <sup>2</sup> sup. c/u	87 836
4	52 m <sup>2</sup> sup. c/u	23 000	12	33 m <sup>2</sup> sup. c/u	25 040	8	50 m <sup>2</sup> sup. c/u	9 279
1	instalación completa		1	instalación completa	4 435	1	instalación completa	2 923
1	instalación completa		1	instalación completa	1 170	1	instalación completa	2 206
8	varios		11	varios	6 205	14	varios	12 841
		236 300			154 685			152 286

**Evaporación:**

Calentador de jugo claro . . . . .	1	60 m <sup>2</sup> sup.	}	120 000
Evaporadores . . . . .	4	tachos, 2050 m <sup>2</sup> sup.		
Medid. de viscosidad . . . . .	—	—		
Depós. agua condensada . . . . .	1	instalación completa		
Bomba de agua condensada . . . . .	3	completas	}	120 000

**Cristalización y separación:**

Tachos de vacío . . . . .	3	250 hlts; 170 m <sup>2</sup> c/u	}	234 000
Refrigerantes . . . . .	7	completos		
Centrifugas . . . . .	5	1065 mm $\phi$ semiautom.		
Trat. azúcar granulada . . . . .	1	instalación completa		
Trat. azúcar lavada . . . . .	—	—	}	39 000
Trat. de jugo diluido . . . . .	—	—		
Condens. incl. bomba aire . . . . .	1	instal. compl. c/1 bomba	}	25 000
Bomba jarabe y masas cocidas . . . . .	8	varios		
Depósitos varios . . . . .		varios		
			}	298 000

**Fabricación de cal:**

Horno de cal . . . . .	1	65 m <sup>2</sup> no automático sin mat. refractario	}	80 000
Tratamiento de cal. . . . .	1	instalación completa		
Lavador y cañerías de gas . . . . .	1	instalación completa		
Bomba de gas . . . . .	1	instalación comp. c/1 bomba		
			}	80 000

**Casa de calderas:**

Calderas c/economizad. . . . .	2	19 ton vap. p/h c/u	}	310 000
Instalación p/tiraje de humo . . . . .	2	instalación completa		
Alimentador de carbón . . . . .	1	instalación completa		
Estanque agua alimentación . . . . .	2	c/u 20 m <sup>2</sup>		
Enfriador de vapor . . . . .	—	—	}	310 000
Tablero de control . . . . .	—	—		
Materiales de aislación . . . . .	—	—	}	310 000
Materiales refractarios . . . . .	—	—		
Bombas de alimentación . . . . .	2	1 c/motor eléct. y 1 dup.		
			}	310 000

**Central de fuerza:**

Turbo-generador . . . . .	1	800 KW c/u	}	187 000
Transformador . . . . .	—	—		
Tablero de distribución . . . . .	1	de 6 paneles completos	}	98 000
Cabl. interconex., gen-tableros . . . . .		completos		
" " tabl. motor . . . . .		completos		
Alumbrado . . . . .		completas	}	285 000
Inst. eléc. (caj. Inter. etc.) . . . . .		incl. en los anter.		
Electromotores . . . . .				

**Varios:**

Cañer. p/toda la fábrica . . . . .		completo	}	302 000
Estanq. melaza, bomb. dep. etc. . . . .		varios		
Mater. aislac. general . . . . .		—		
			}	302 000

2	50 m <sup>2</sup> c/u	4 865
4	tachos, 1500 m <sup>2</sup> sup.	47 650
2	—	925
1	instalación completa	4 800
2	800 r/m, c/u	390
		<hr/>
		58 630

5	250 hl; 160 m <sup>2</sup> c/u	55 200
9	completos	42 385
12	1065 mm $\phi$ c/u semiautom.	99 805
1	instalación completa	30 940
1	instalación completa	3 670
1	instalación completa	21 780
1	instal. compl.; 2 bombas	20 270
21	varios	15 155
	varios	23 885
		<hr/>
		313 090

1	50 m <sup>2</sup> automático sin mat. refractario	41 690
1	instalación completa	10 180
1	instalación completa	5 395
2	20 m <sup>2</sup> min	18 000
		<hr/>
		66 265

2	24 ton vap. p/h	211 000
1	instalación completa	22 300
1	35 m <sup>2</sup>	4 000
1	instalación completa	3 860
1	instalación completa	3 950
		<hr/>
2	1 m. electr.; 1 con turb.	6 650
		<hr/>
		253 760

1	1050 KW	65 120
1	200 KVA	1 630
1	de 10 paneles	21 300
		<hr/>
completas		5 335
varios		48 114
		<hr/>
		141 499

completo		125 000
varios		38 000
		<hr/>
		163 249

2	60 m <sup>2</sup> c/u	4 083
4	tachos, 1600 m <sup>2</sup>	41 276
1	instalación completa	4 423
3	600 r/m, c/u	1 423
		<hr/>
		51 205

4	255 hl y 165 m <sup>2</sup>	43 303
6	completos	32 126
10	1250 mm $\phi$ c/u automático	90 215
1	instalación completa	19 629
1	instalación completa	1 443
1	instalación completa	6 685
1	instal. compl.; 2 bomb.	20 290
10	varios	8 367
	varios	10 887
		<hr/>
		232 945

1	40 m <sup>2</sup> automático con mat. refractario	
1	instalación completa	
1	instalación completa	64 595
1	30 m <sup>2</sup> /min	
		<hr/>
		64 595

1	25 ton vap. p/h	} 158 774
1	instalación completa	
1	instalación completa	
1	50 m <sup>2</sup>	
1	instalación completa	
1	instalación completa completo	
1	completo	
2	con mot. electr. y turb.	
		<hr/>
		158 774

1	1000 KW	59 798
1	de 10 paneles	17 836
	completos	
	completos	
	completo	61 860
	completa	
	varios	18 558
		<hr/>
		158 052

completo		129 986
varios		10 699
completo		30 930
		<hr/>
		171 335

## Cuadro 38

## CASO 14: RESUMEN DEL CUADRO 37

(Precios en dólares)

	Propuesta E		Propuesta B		Propuesta A	
	Detalle	Precio	Detalle	Precio	Detalle	Precio
<b>Equipo de la fábrica de azúcar:</b>						
Recepción y almacenamiento . . . . .		133 000		116 050		166 071
Preparación . . . . .		119 000		72 015		82 236
Extracción . . . . .	sin:	168 000	sin:	68 265	con:	86 449
Aprensadura de cosetas . . . . .	locomotora y vagonetas	70 000	material de aislamiento	39 700	material de aislamiento	31 908
Purificación . . . . .	material de aislamiento	236 300	material refractario	154 685	material refractario	152 286
Evaporización . . . . .	material refractario	120 000	cables de interconexión	58 630	cables de interconexión	51 205
Cristalización y separación . . . . .		298 000	alumbrado	313 090	alumbrado	232 945
Fabricación de cal . . . . .	con:	80 000		66 265	locomotoras y vagonetas	64 595
Casa de calderas . . . . .	cables de interconexión	310 000	con:	253 760		158 774
Central de fuerza . . . . .	alumbrado	285 000	locomotora y vagonetas	141 499		158 052
Varios . . . . .		302 000		163 249		171 535
		<u>2 121 300</u>		<u>1 447 208</u>		<u>1 356 056</u>
<b>Otros equipos:</b>						
Secador de cosetas . . . . .	2 tambores 2.25, $\phi$ 1.4 m. r.	200 500	1 tambor 2.40 m. $\phi$ x 1.2 m.	71 028	1 tambor 2.20, $\phi$ x 1.2 m.	47 838
Bodega de azúcar . . . . .	instalación completa	58 000	instalación completa	31 200	instalación completa	17 579
Destilación completa . . . . .	200 hl capacidad día	295 000	45 hl capacidad diaria	86 400	60 hl capacidad	110 939
<b>Estructura de edificios:</b>						
Fábrica, caldera, central, horno cal . . . . .	3 185 m <sup>2</sup>	348 000	4 600 m <sup>2</sup>	342 700	3 700 m <sup>2</sup>	277 339
Secador . . . . .	600 " } 4 033 m <sup>2</sup>		600 " } 7 400 m <sup>2</sup>		600 " } 6 400 m <sup>2</sup>	
Bodega de azúcar . . . . .	250 " }		2 200 " }		1 500 " }	
Bodega cosetas secas . . . . .	— " }		— " }		600 " }	
<b>Total de precio del equipo y edificio:</b>		<u>3 022 800</u>		<u>1 978 536</u>		<u>1 809 750</u>
Peso del suministro en toneladas . . . . .		2 940		3 476		3 282
Precio de una tonelada en dólares . . . . .		1 012		569		557
<b>Garantías técnicas:</b>						
Material . . . . .	Hay		Hay		Hay	
Capacidad . . . . .	800 ton remolacha elaborada por día		800 ton remolacha elaborada por día		800 ton remolacha elaborada por día	
Consumo vapor de fábrica . . . . .	52-53 kg vapor p/100 kg remolacha elaborada		50 kg vapor p/100 kg remolacha elaborada		50 kg vapor p/100 kg remolacha elaborada	
Humedad cosetas aprensadas . . . . .	—		—		17%	
Consumo carbón del secador . . . . .	60-61 kg p/100 kg cosetas producidas		48 kg carbón p/100 kg cosetas si húmedas 16%		47-50 kg carbón p/100 kg cosetas producidas	
Rendimientos de calderas . . . . .	—		80-82%		80-84%	
Pérdida azúcar en difusión . . . . .	—		—		0.3% de azúcar	

Cuadro 39

## CASO 14: COMPARACION DE LAS DOS MEJORES OFERTAS, AGREGANDO EQUIPOS NO INCLUIDOS PERO QUE SE HAN CONSIDERADO NECESARIOS PARA LA FABRICA DE AZUCAR DE REMOLACHA\*

(Precios en dólares)

	Propuesta B			Propuesta A				
	Ubicación en la propuesta	Nº	Tamaño, capacidad o peso	Precio	Ubicación en la propuesta	Nº	Tamaño, capacidad o peso	Precio
<b>Equipo de la fábrica. Recepción:</b>								
Romana de ferrocarril. . . . .	1º	1	30 toneladas de capacidad, con aparato de seguridad y numeración	6 550	3	1	30 toneladas de capacidad con aparato de seguridad y numeración	4 454
Romana de camiones. . . . .	2º	1	15 toneladas de capacidad, con aparato de seguridad y numeración	2 000	1	2	15 toneladas de capacidad con aparato de seguridad y numeración	5 129
Locomotora Diesel, trocha ancha. . . . .	3	1	107 HP	16 900	137	1	75 HP	24 744
" " " angosta. . . . .	4	1	50 HP	12 950	137	1	39 HP	
Vagonetas de trocha angosta. . . . .	5	20	sólo estructura de acero s/madera	14 800	137	10	volquetas	22 630
Descargador en seco. . . . .	7	2	silos, sólo 18 t cañería	7 100	5	2	silos, 40 t cañería	
Descargador para FF. CC. . . . .	8	1	instalación completa	6 890	4	1	instalación completa	8 273
Bomba de agua. . . . .	10º	1	6 000 litros mínimo, sin cañería	2 400	96	2	5 000 litros mínimo, cañería	2 768
Separador de pastos. . . . .	11	1	de forma de triángulo	2 490	6	1	de forma cuadrada	2 593
	más	3	silos, con 27 t de cañería	10 650	más	20	vagonetas	14 800
			100 t cañería presión (estimado)	40 000		3	silos con 60 t de cañerías	33 943
		10	volquetas	3 000				
		1	bomba de agua	2 400				
		1	romana de camiones	2 000				
				138 680				119 336
<b>Preparación:</b>								
Bomba de remolacha. . . . .	13	1	peso: 7 t	11 750	7	1	peso: 6.8 t	11 568
Separador de agua. . . . .		1	peso: 1.2 t (estimado)	550	8	1	peso: 1.2 t	561
Lavador. . . . .	14	1	1.65 m ancho y 9 m largo	11 550	9	1	1.80 m ancho y 10 m largo	15 341
Transportador. . . . .	15	1	peso: 3 t	1 915	10	1	peso: 7.5 t gusano	4 145
Elevador. . . . .	16	1	500 mm ancho, cadena 23 mm de diámetro	9 720	11	1	ancho capacho 500 mm, 23 mm diámetro de cadena	7 165
Tratamiento de colas. . . . .	17-23	1	con bomba	7 760	13	1	con bomba	7 722
Distribuidor. . . . .	24-26	1	peso: 5.6 t	2 680	12	1	peso: 4.5 t, capacidad: 35 m³	1 876
Báscula automática. . . . .	25	1	600 k de vaciado	4 770	15	1	automática para cosetas	7 165
Máquina cortadora. . . . .	27-31	2	2 000 mm de diámetro, completa con cajones	16 960	14	2	1 800 mm de diámetro, completa	15 929
Máquina afiladora de cuchillos. . . . .	32-33	2	máquinas	1 410	14	2	máquinas	
				68 465				71 462
<b>Extracción:</b>								
Transporte de cosetas frescas. . . . .	34-35	1	de rastrillo, peso 12.5 t	8 200	16-18	3	hélices de calentamiento 18.4 t	10 774
Difusión. . . . .	36-39	1	batería de 12 tachos de 85 hl cada uno	68 265	19	1	difusión continua de sistema "Torre"	86 449
				76 485				97 223
<b>Apramiadura de cosetas agotadas:</b>								
Transportadores. . . . .	40-49	1	de rastrillo, bomba, etc.	14 800	20	1	transportador de cinta	7 047
Báscula automática. . . . .	—	1		3 765	20	1	especial, para cinta	
Prensas. . . . .	46	3	peso: 30 t	24 900	21	3	peso: 28.1 t	20 140
				43 465				27 187

Continúa

Cuadro 99 (Continuación)

<i>Propuesta B</i>				<i>Propuesta A</i>				
<i>Ubicación en la propuesta</i>	<i>Nº</i>	<i>Tamaño, capacidad o peso</i>	<i>Precio</i>	<i>Ubicación en la propuesta</i>	<i>Nº</i>	<i>Tamaño, capacidad o peso</i>	<i>Precio</i>	
<b>Purificación:</b>								
Encaladura. . . . .	68-72-205	1	continua con lechada de cal 25.5 t	15 505	23,24	1	continua; 22.3 t	12 552
Primera carbonatación. . . . .	73, 74	1	instalación continua	7 535	26-27	1	instalación continua con regulación automática de pH	5 175
Segunda carbonatación. . . . .	76	1	instalación continua	7 200	33, 34	1	instalación continua con regulación automática de pH	5 180
Sulfador y depósito de soda. . . . .	77, 78, 80	1	instalación continua incluido horno	2 431	—	1	instalación continua con horno	1 650
Calentador de jugo. . . . .	98-102	11	circular de 50 m <sup>2</sup> de superficie cada uno	27 660	25, 28, 32, 40	9	de 60 m <sup>2</sup> de superficie cada uno	18 372
Filtros-prensa hidráulicos. . . . .	81-84	7	4 de 100 m <sup>2</sup> y 3 de 34 m <sup>2</sup> de superficie cada uno	62 365	29, 35	6	110 m <sup>2</sup> , automáticos, cada uno	87 836
Filtros manga. . . . .	89-94, 111, 112	16	de 33 m <sup>2</sup> de superficie de filtración cada uno	25 040	30, 36, 46	11	de 50 m <sup>2</sup> de superficie de filtración cada uno	12 817
Tratamientos de fango. . . . .	86, 87	1	instalación completa, con bomba	4 435	38, 103	1	instalación completa, con bomba	2 923
				132 175				146 502
<b>Evaporación:</b>								
Evaporadores. . . . .	103, 104	1	1 500 m <sup>2</sup> superficie de calentamiento	47 630	41, 42	1	1 600 m <sup>2</sup> de superficie de calentamiento	41 276
Medidores de densidad. . . . .	105	2		925	—	2		1 450
Depósitos de agua condensada. . . . .	106, 107	1	peso: 9.6 t	4 800	43, 44	1	peso: 6.6 t	4 423
				53 375				46 624
<b>Cristalización y separación:</b>								
Tachos de vacío. . . . .	115, 141, 161	3	4 de 160 m <sup>2</sup> ; 1 de 120 m <sup>2</sup> de superficie	35 200	48, 57, 68	3	165 m <sup>2</sup> de superficie de calentamiento cada uno	34 128
Refrigerantes. . . . .	116, 142, 162, 163	9	ordinarios	42 385	49, 58, 69, 70	6	2 especiales y 4 ordinarios	32 126
Centrífugas con motor. . . . .	165, 166, 222, 223	12	para 350 kg; 1 065 mm de diámetro, semi-automáticas	103 405	51, 61, 73	10	4 para 500 kg y 6 para 350 kg; automáticas	90 315
Tratamiento azúcar granulada. . . . .	129-123, 136, 138	1	peso: 44.6 t	32 060	52-55, 76-79	1	peso: 21.3 t	18 287
Básculas para azúcar. . . . .	134	3	automáticas	1 065	80	3	automáticas	1 340
Tratamiento de azúcar lavada. . . . .	147, 167, 168	1	instalación completa	3 670	74	1	instalación completa	1 443
Tratamiento de jugo diluido. . . . .	148, 149-154, 172	1	instalación completa con filtro, prensa 40 m <sup>2</sup>	22 705	59, 63-65	1	instalación completa con filtro de balsa	10 320
Básculas para melazas. . . . .	—	1	automática	2 435	—	1	automáticas	2 700
				262 945				210 659
<b>Condensación:</b>								
Separador de jugo. . . . .	176	2	peso: 6.0 t	3 200	83	1	peso: 7.0 t	} 2 232
Condensadores. . . . .	177	2	peso: 6.0 t	3 320	83	1		
Bombas de aire. . . . .	178	2	c/u 30 m <sup>3</sup> /min. incluso motor eléctrico	13 750	85	2	c/u 35 m <sup>3</sup> /min incluso motor eléctrico	18 558
				20 270				20 790
<b>Fabricación de cal:</b>								
Horno de cal. . . . .	50-55, 59	1	50 m <sup>2</sup> incluido material refractario, 135 t	41 690	86, 87	1	40 m <sup>2</sup> , incluido material refractario	} 175 t } 64 592
Tratamiento de cal. . . . .	60-65	1	peso: 12.6 t	10 180	92, 93	1		
Lavador y cañería de gas. . . . .	56-58	1	peso: 8.9 t	5 395	88-89	1		
Bomba de gas. . . . .	187	2	c/u 29 m <sup>3</sup> /min., 5.0 t	15 000	90, 91	2	c/u 30 m <sup>3</sup> /min.	
				72 265				64 592
<b>Casa de calderas:</b>								
Calderas con economizadores. . . . .	207	2	c/u 24 t vapor por hora, 25 atmósferas, 350°	211 000		3	c/u 12.5 t vap. por hora, 28 at 400°C	} 250 274
Instalación de exhaustor. . . . .	208	1	instalación completa	13 400		3	instalación completa (precio 1 caldera 68 000)	
Bomba de agua de alimentación. . . . .	210	2	1 motor eléctrico y 1 con turbina de vapor	6 650		2	1 con motor eléctrico y uno con turbina de vapor	
Alimentación de carbón. . . . .	212	1	instalación completa con báscula automática	22 300		1	instalación completa con báscula automática	} 250 274
Estanque para agua de alimentación. . . . .	213	1	55 m <sup>3</sup> de volumen	4 000	132	1	50 m <sup>3</sup> de volumen	
Enfriador de vapor. . . . .	209	2	instalación completa	3 860		2	instalación completa	
Tablero de control. . . . .	211	1	" "	3 930		1	" "	
Material refractario. . . . .	—	1	" " (estimado)	25 000		1	" "	} 250 274
Material de aislación. . . . .	—	1	" " (estimado)	12 000		1	" "	
				304 160				250 274

**Cuentas de fuerza:**

Tubo-generador, marca "JNN", . . . . .	214-216	1	1 600 KVA, 231/400V con 10 puentes completos	63 120	135 a, b	1	1 600 KVA, 231/400V, de 10 puentes completos	39 796
Tablero de distribución. . . . .	217	1	Instalación completa (estimación proporcional)	21 300	135 c	1	Instalación completa	17 836
Cables interconexión (generador-tablero)	219	1	" " " "	10 000	119	1	" "	61 860
Cables interconexión (tablero-motor)	219	1	" " " "	30 000		1	" "	
Instalación eléctrica (caja interruptores, etc.) . . . . .	218	1	" " " "	9 335	120, 121	1	" "	
Instalación de alumbrado. . . . .	220	1	" " " "	20 800	122	1	" "	
Motores eléctricos. . . . .	221	3	todos (incluyendo los de centrifugas y bombas)	45 228	118	1	todos (incluyendo los de centrifugas y bombas)	10 800
Puente-grúa. . . . .	208	1	peso: 12 t	10 300	—	1		160 854
				207 283				

**Varios:**

Bombas. . . . .	varios	1	Instalación completa	23 270	96-117	1	Instalación completa	35 435
Estanques. . . . .	varios	1	peso: 50,6 t	24 010	varios	1	peso: 24,4 t	9 365
Estanques de melazas. . . . .	174	1	1 000 m <sup>3</sup> volumen, 32,7 t	7 500	125	1	500 m <sup>3</sup> volumen; peso: 32 t	8 660
Lavador de telas de filtros. . . . .	200	1	peso: 1,1 t	1 170	123	1	peso: 1,8 t	2 206
Máquinas de coser telas. . . . .	202	1	Instalación completa	450	—	1	Instalación completa	740
Cableñas. . . . .	193	1	Instalación completa aproximado 180 t	125 000	129	1	" " " " aproximado 180 t	129 906
Chapas y casales. . . . .	196	1	Instalación completa aproximado 12 t	3 400	129	1	varios	30 930
Diversos. . . . .	183	1	peso: 0,7 t	1 230	129	1	completo	217 182
Materiales instalación cableñas. . . . .	198	1	completo (estimado)	35 000	130	1		
				222 800				

**Otros equipos - Secaderos:**

Transporte de coqueas húmedas. . . . .	—	1	Instalación completa, 10,5 t	6 870	22	1	Instalación completa con báscula automática, 9 t	9 036
Tambor secador. . . . .	234-240, 253	1	2 400 mm de diámetro y 12 m de largo sin báscula	60 300	131	1	2 200 mm de diámetro y 11 m de largo	47 836
Transportador de coqueas secas. . . . .	234-240, 253	1	" " " "	1 700	131	1	Instalación completa incluyendo 2 básculas automáticas	1 700
Mecanador de melazas. . . . .	250-252	1	Instalación completa	3 660	—	1	Instalación completa	9 030
Transportador a bodega, con aire. . . . .	258	1	Instalación completa sin ciclón	9 000	82	1	60 m largo, 14,5 t elevadores	15 671

**Bodega de azúcar:**

Transportador de sacos. . . . .	—	1	60 m largo, 7,2 t elevadores	5 230	81	2		5 814
Instalación en la bodega. . . . .	—	2						

**Destilería:**

Instalación completa. . . . .	—	1	45 hl alcohol para 24 horas	86 400	—	1	60 hl alcohol por día	110 939
Molino para producir azúcar flor	139	1	Instalación completa	3 550	—	1	Instalación completa	5 780
Entreriera acero edificio (luc. tejados, esqueletos ventanas, puertas)	—	1		184 700		1		201 850

Fábrica de azúcar. . . . .	215, 227, 228, 229, 231	—	aproximado 4 700 m <sup>3</sup>	249 200	—	—	aproximado 4 700 m <sup>3</sup>	320 839
Secador. . . . .	230	—	" " " "	32 500	—	—	" " " "	
Bodega azúcar. . . . .	226	—	" " " "	61 000	—	—	" " " "	
Bodega coqueas secas. . . . .	—	—	" " " "	22 600	—	—	" " " "	
				345 300				320 839

o Los precios de este equipo adicional se han tomado de las mismas ofertas; en el caso en que aumentó el número de unidades, se han solicitado posteriormente o se han estimado a base de las mismas ofertas.

## Cuadro 40

## CASO 14: RESUMEN DEL CUADRO 39

(Dólares)

	Propuesta B	Propuesta A
Recepción . . . . .	138 680	119 336
Preparación . . . . .	68 565	71 462
Extracción . . . . .	76 485	97 225
Prensado de cosetas . . . . .	43 465	27 187
Purificación . . . . .	152 171	146 502
Evaporación . . . . .	53 375	46 624
Cristalización y separación . . . . .	262 945	270 659
Condensación . . . . .	20 270	20 790
Fabricación de cal . . . . .	72 265	64 592
Casa de calderas . . . . .	304 160	250 274
Central de fuerza . . . . .	207 283	168 852
Varios . . . . .	222 800	217 182
Otros equipos . . . . .	184 708	201 805
Estructuras de edificios . . . . .	365 300	320 839
<b>Total . . . . .</b>	<b>2 172 376</b>	<b>1 963 372</b>
<b>Diferencia</b>		<b>209 004</b>

## 6. Variaciones de precio

Las cotizaciones anteriores corresponden a los valores indicados por los concurrentes cuando se entregaron las propuestas, es decir, en el mes de junio. Se previó una variación de los precios en el intervalo transcurrido y por ello se solicitó nueva cotización de los tres concurrentes que quedaron en la selección final.

El resultado de estos nuevos antecedentes fue el siguiente:

	Porcientos
Alza en los equipos de E . . . . .	25
Alza en los equipos de B . . . . .	17
Alza en los equipos de A . . . . .	19

El mayor porcentaje de aumento en A no alcanza a compensar las diferencias de precio con B, por lo que A sigue siendo la propuesta más conveniente en cuanto a precio, además de las ventajas técnicas de la difusión continua.

Los nuevos precios para fábricas completas, según se explicó bajo el número 5, serían los siguientes:

Proponentes	Dólares
A	2 336 413 (hasta el 30 de noviembre de 1951)
B	2 541 680 (hasta el 31 de diciembre de 1951)

## 7. Reajuste máximo de precios

Todos los proponentes tenían cláusulas de reajuste según las variaciones de precios de materia prima y jornales. Se pidió a los dos proponentes más próximos (A y B) que especificaran en forma precisa esos reajustes, y un valor tope.

B remitió antecedentes acerca de la forma en que se reajustarían los precios, pero no aceptó tope.

A especificó una forma de reajuste a base de estadísticas oficiales y aseguró un tope de 14 por ciento, que ofreció rebajar en un cable enviado el 26 de noviembre. Además, en el mismo cable ofrece rebajar el plazo de entrega (fijado originalmente en 12 meses). Condicionó esta oferta a que se cerrara el contrato antes del 30 de noviembre.

## 8. Facilidades de pago

B ofreció facilidades de pago hasta 30 meses después de entregados los equipos para un 45 por ciento del valor de éstos. El 55

por ciento restante debería pagarse en el período transcurrido desde el momento de cerrar el contrato hasta la entrega total. Los intereses por el saldo insoluto serían de 8 por ciento al año.

A ofreció un plazo hasta 54 meses después de firmada la orden para un 45 por ciento del valor del equipo. El otro 55 por ciento se pagaría desde el momento de firmar el contrato hasta la entrega final. Si se considera que el plazo de entrega ofrecido es de 12 meses, las facilidades serían de 42 meses después de entregado el equipo, por el 45 por ciento del valor de éste. Los intereses serían de 8.5 por ciento al año y 1.5 por ciento de comisión sobre el 45 por ciento financiado, pagadero en una sola vez como última cuota.

## 9. Garantías

Con excepción de las pérdidas de azúcar en la difusión, las garantías ofrecidas por A y B son muy parecidas. La garantía consiste en retener un 5 por ciento del pago hasta después de la puesta en marcha, para respaldar ciertas cifras de rendimiento. Estas cifras son las siguientes:

	A	B
Pérdidas de azúcar en la difusión . . . . .	0.3%	—
Humedad en las cosetas prensadas . . . . .	17 %	—
Consumo de vapor por 100 Kg de remolacha . . . . .	50	50
Consumo de carbón en el secado por 100 Kg de cosetas prensadas* . . . . .	49	48
Rendimiento de las calderas . . . . .	80—84%	80—82%

\* A garantiza la humedad de las cosetas junto con el consumo de carbón en el secado. B garantiza el consumo de carbón en el secado "siempre que las cosetas tengan 16 por ciento de humedad", pero no garantiza esta última cifra.

## 10. Conclusión

Con los antecedentes expuestos, la oferta más favorable resulta la de A. Como resumen de sus ventajas sobre los demás proponentes se puede decir lo siguiente:

- Tiene el menor precio.
- Se trata de una fábrica de diseño moderno con difusión continua que garantiza menores pérdidas de azúcar en la difusión.
- Tiene menor plazo de entrega (12 meses, que ofreció rebajar en su último cable).
- Ofrece el tope más bajo (14 por ciento, que también ofreció rebajar por cable si se firma el contrato antes del 30 de noviembre).
- Da las mayores facilidades de pago, aunque su interés es algo más elevado que B (8.5 por ciento contra 8 por ciento).
- Garantiza el más bajo consumo de vapor, igualado sólo por B.
- Garantiza la humedad de las cosetas prensadas.

## 11. Valor CIF considerado en el proyecto

La oferta A, según se vió antes, resultaría en un costo de 2 336 413 de dólares FOB puerto europeo, incluido embalaje marítimo. Agregando el tope de 14 por ciento, resultaría un valor máximo de 2.66 millones de dólares FOB. Agregando 0.34 millones de dólares por fletes y seguros, se obtendría, como valor máximo CIF, la suma de 3 millones de dólares. Con este valor se trabajó en el proyecto.

Este valor se obtendría si el contrato se firmaba en plazo breve, antes de que variaran el tope o las condiciones generales del mercado europeo.



## SELECCION DE ALTERNATIVAS TECNICAS PARA ATENDER LAS DEMANDAS DE LA TERCERA REGION GEOGRAFICA EN EL PROGRAMA CHILENO DE ELECTRIFICACION

(1953-1964)

### 1. Déficit actual

Las previsiones de demanda máxima y de energía eléctrica para la tercera región geográfica de Chile fueron explicadas antes.<sup>4</sup> Ahora se da un resumen del análisis técnico realizado a fin de seleccionar las más adecuadas entre las alternativas de centrales eléctricas posibles en la región, agregando un apéndice para facilitar la comprensión del texto a aquellos lectores no familiarizados con sus aspectos técnicos. Se distinguieron en la región dos zonas, al norte y al sur del río Maipo, que se denominan respectivamente A y B.

En 1953, año de formulación del programa, la demanda máxima horaria de invierno en la zona A era de 311 000 KW y de 30 000 en la zona B, con un total de 341 000 KW en la región; la capacidad instalada total para atender esta demanda era de 338 000 KW, de los cuales la potencia firme de invierno se estimó sólo en 289 000 KW. Había, pues, una situación deficitaria inicial.

Todas las centrales generadoras actualmente instaladas en la región se colocaron en una lista, excluyendo sólo las no conectadas a la red; de estas últimas, se supone que las centrales industriales de reserva dejarán de operar si hay disponibilidad de energía en la red. La central eléctrica de una compañía minera que opera en la zona tampoco se consideró en la proyección, pues la demanda de esta empresa está excluida también de los consumos.

La lista de las centrales comprendía detalles sobre el tipo de generación (hidroeléctrica o térmica), fecha de instalación y potencia (especificando el número de unidades y la capacidad instalada en cada central, la potencia instalada total y la potencia firme de punta de invierno, es decir, la potencia máxima disponible en invierno, en períodos de demanda máxima).

Las fechas de instalación revelan que muchas de estas centrales son antiguas, pues en el período proyectado (1953-64), llegarán a cumplir los 50 años. Otras son antieconómicas y muchas deberán quedar fuera de servicio cuando haya abastecimiento suficiente. Por razones hidrológicas, algunas otras no pueden dar en invierno el total de la potencia instalada (régimen glacial de los ríos). En resumen, frente a una capacidad instalada de 338 000 KW, los 289 000 KW de potencia firme serán efectivos siempre que ninguna unidad generadora quede fuera de servicio por reparaciones mayores y aceptando que haya simultaneidad en los gastos o caudales mínimos de los diferentes ríos.<sup>5</sup>

### 2. Comparación de las disponibilidades y demandas

Las disponibilidades totales se han dividido entre las zonas que corresponden a la concesión de la compañía privada y las que corresponden al resto de la región (zonas A y B, respectivamente).

Al comparar las disponibilidades de energía y las demandas de las zonas, se pudo apreciar que, mientras la zona B está abastecida con exceso, la zona A tiene un déficit considerable. La magnitud de este déficit no se ha sentido íntegramente debido a que una central de la zona B entrega parte de su energía a la zona A.

La potencia firme con que se contaba en 1952 en la zona A estaba formada por la disponible de la empresa privada evaluada en 154 800 KW y la de las centrales generadoras interconectadas al sistema, estimada en 41 100 KW. El total disponible era, pues, de unos 195 000 KW, a los que se suman los sobrantes de la zona B. En el año 1953, la situación para la zona A sería la siguiente: a la disponibilidad de 195 000 KW se sumaría el traspaso de 63 000 KW sobrantes de la zona B, llegándose a una disponi-

bilidad total de unos 260 000 KW contra una demanda prevista de 311 000 KW. Se predijo por ello un déficit del orden de los 50 000 KW que sólo se reduciría en parte gracias a las instalaciones propias de las industrias, que suman unos 9 500 KW.

Los déficit de "potencia" no revelan más que una parte del problema. También se deben considerar los déficit de "energía" resultantes de los períodos de extraordinaria sequía, en que los embalses reguladores de sobrecarga no alcanzan a acumular agua suficiente para atender la carga de punta del día, disminuyendo así simultáneamente la potencia máxima de punta de invierno y la energía disponible, que depende del caudal.<sup>6</sup>

Dentro de la zona B hay nuevas centrales en construcción que, además de asegurar su abastecimiento, deberán entregar los excedentes de energía a la zona A, según se ha explicado. Incluyendo estos excedentes, la disponibilidad para la zona A, compuesta de los 195 900 KW de la compañía privada más las centrales industriales interconectadas y los sobrantes de la zona B, sería la que indica el cuadro 41.

### 3. Capacidad por instalar

La disponibilidad anotada en el cuadro 41 incluye todas las centrales existentes y en construcción, excepto las pequeñas centrales de las industrias que no se pueden interconectar al sistema. A partir de 1958, la disponibilidad de potencia será francamente insuficiente y entre 1956 y 1964 sería necesario poner en servicio un mínimo de 300 000 KW.

### 4. Criterios básicos para decidir alternativas

Para obtener estos 300 000 KW se discutieron tres tipos generales de alternativas a base de los recursos hidráulicos y de carbón de

\* El significado de las expresiones técnicas se explica en los apéndices técnicos insertos al final del caso 3 y del presente.

Cuadro 41

### CASO 15: DEMANDAS Y DISPONIBILIDADES DE ENERGIA ELECTRICA EN CHILE, ZONA A DE LA TERCERA REGION GEOGRAFICA, 1951-64

(miles de KW)

Año	Demanda máxima horaria	Disponibilidad actual incluyendo obras en construcción en la zona B*
1951	268.9	263.6
1952	291.3	261.2
1953	310.8	268.8
1954	331.8	266.4
1955	354.1	356.2
1956	378.0	343.2
1957	403.6	339.9
1958	431.0	345.5
1959	460.3	378.8
1960	491.7	374.7
1961	525.3	370.2
1962	561.2	365.4
1963	599.8	360.2
1964	641.0	354.4

\* La disponibilidad disminuye porque se van reduciendo los sobrantes de la zona B, que se traspan a la A. El término "actual" se refiere a la fecha del estudio del programa.

<sup>4</sup> Véase el caso 3.

<sup>5</sup> En las centrales de cauce sin embalse de sobrecarga, la potencia depende estrictamente del gasto o caudal. (Véase sobre ello el apéndice técnico que sigue a este ejemplo.)

la zona: plantas hidráulicas posibles de tamaño medio y grande y plantas térmicas. El criterio general de selección adoptado puede esquematizarse como sigue:

a) Construir primero una central hidráulica de tamaño mediano, pues en la primera etapa los incrementos absolutos de la demanda son menores, según se puede apreciar en el cuadro 41.

b) Construir hacia el final del período, cuando los incrementos anuales de la demanda son mayores, una central hidráulica de gran tamaño.

c) Construir en años intermedios centrales térmicas para alcanzar a atender la demanda y dar reserva y flexibilidad al sistema.

### 5. Discusión de las alternativas de tamaño mediano

La discusión se inició analizando primero las soluciones con centrales que se llamarán I y II y que, en conjunto, podrían tener de 30 000 a 70 000 KW instalados, siendo la potencia firme de punta en invierno de unos 35 000 KW. Aunque estas centrales son interesantes por su proximidad al centro consumidor más importante, se descartaron porque su construcción está ligada a la ejecución de obras de aprovisionamiento de agua potable, lo que aún no se ha concertado. Además, debido a la longitud y situación del túnel de aducción, su plazo de construcción sería largo. Se continuó con el análisis de las posibles soluciones III y IV (13 000 y 14 500 KW, respectivamente, de potencia firme de punta en invierno). Estas centrales no se consideran para su realización inmediata por ser pequeña la potencia firme y la energía de invierno; la región ya se enfrenta con un déficit y requiere urgentemente potencias mayores.

Las soluciones V y VI, que se examinan después, se consideran de escasa importancia. Finalmente se analizaron las soluciones VII y VIII, posibles centrales cuyas aguas están dadas en concesión a una empresa privada. La solución VII podría desarrollarse hasta 58 000 KW y la VIII hasta 22 000 KW; se dio mayor consideración a la VII y se incluyó en el programa, por ser de mayor potencia, pese a que su construcción resulta más difícil. Su potencia firme de invierno sería de 40 000 KW y empezaría a funcionar en 1960.

Se puede apreciar que el tamaño y la urgencia han sido factores predominantes en este caso, pero no habría habido selección posible sin estudios previos que señalaran las características generales de las alternativas.

### 6. Decisión entre las centrales hidráulicas grandes

Para elegir la central de tamaño grande se consideraron cuatro alternativas de más de 120 000 KW.<sup>7</sup>

Solución A: Central de 180 metros de salto, con 130 000 KW.

Solución B: Central de embalse de 125 000 KW.

Solución C: Central de embalse (en otro río) con 130 000 KW instalados.

Solución D: Central de embalse (en otro río) con potencia mínima de 165 000 KW.

Se optó por la solución D (en el río denominado Rapel), por las siguientes razones:

a) Dado el actual grado de desarrollo eléctrico de la zona que ha de atenderse, conviene disponer de una central capaz de proporcionar tanto energía de invierno como la potencia necesaria según sea el año hidrológico para las centrales de cauce con que ya se cuenta o que se proyectan. Esta doble flexibilidad la satisfacen solamente centrales de embalse o térmicas. Para el caso de Chile,<sup>8</sup> y en atención al número mínimo de KWH que deberá suministrar esta central, es preferible la solución de embalse.

Además de este criterio general para preferir la alternativa de embalse, la central A, que es de cauce, se descarta porque no podría producir más de 290 millones de KWH en invierno (contra 400 millones de la solución D) y porque depende mucho de las condiciones futuras de operación de un embalse para regadío proyectado en su río, las que no se conocerán bien hasta después de algunos años de funcionamiento. Lo anterior hace descartar la solución A para el período considerado.

b) Antiguos estudios hechos para la alternativa C indican que la construcción de la presa sobre el suelo fluvial de este río sería de enorme costo y exigiría limitar la altura del embalse; sería, además, una solución poco ventajosa para el suministro de energía, porque el caudal de las crecidas del río es sumamente irregular

<sup>7</sup> Las letras mayúsculas utilizadas se refieren a centrales de localización determinada.

<sup>8</sup> El "caso de Chile" implica: disponibilidad de abundantes recursos hidráulicos con relación a la demanda; estrechez en la satisfacción de la demanda de carbón; dificultades agudas en el balance de pagos. El hecho de que las soluciones hidráulicas de embalse sean preferibles a las térmicas no implica descartar totalmente estas últimas.

Cuadro 42

### CASO 15: POTENCIA DISPONIBLE EN CHILE, ZONA A DE LA TERCERA REGION GEOGRAFICA, 1951-64\*

(Miles de KW)

Año	Demanda máxima de invierno en la zona A	Potencia disponible		Total	Déficit
		De la compañía privada y plantas industriales	Sobrante de la zona B y otras obras en construcción y por construir		
1951	268.9	195.9	67.7	263.6	5.3
1952	291.3	195.9	65.3	261.2	30.1
1953	310.8	195.9	62.9	258.8	52.0
1954	331.8	195.9	60.5	256.4	75.4
1955	354.1	195.9	150.3	346.2	7.9
1956	378.0	195.9	147.3	343.3	34.8
1957	403.6	195.9	144.0	339.9	63.7
1958	431.0	195.9	149.6	345.5	85.5
1959	460.3	195.5	182.9	378.8	81.5
1960	491.7	195.9	218.8	414.7	77.0
1961	525.3	195.9	214.3	410.2	115.1
1962	561.2	195.9	264.5	460.4	100.8
1963	599.8	195.9	314.1	510.0	89.8
1964	641.0	195.9	363.5	559.4	81.6

\* Incluyendo las obras en construcción en 1952 y las dos nuevas centrales hidroeléctricas consideradas para esta región en el programa (1953-64).

Cuadro 48

CASO 15: POTENCIA FIRME DE INVIERNO DISPONIBLE EN CHILE, ZONA A DE LA TERCERA REGION GEOGRAFICA, 1951-64  
(Miles de KW)

Año	Demanda máxima de invierno	Centrales existentes			Obras nuevas, en construcción y por construir						Tipo de generación			Déficit	Reserva
		Compañía Chilena de Electricidad	ENDESA Sauzal Cipreses	De otros*	3ª unidad Laguna Verde	Sauzalito	Iska	Térmica	Tinoco	Rapel	Térmica	Hidráulica	Total		
1951 . . . . .	268.9	154.8	67.7	41.1	—	—	—	—	—	—	82.9	180.7	263.6	5.3	—
1952 . . . . .	291.3	154.8	65.3	41.1	—	—	—	—	—	—	82.9	178.3	261.2	30.1	—
1953 . . . . .	310.8	154.8	62.9	41.1	—	—	—	—	—	—	82.9	175.9	258.8	52.0	—
1954 . . . . .	331.8	154.8	60.5	41.1	—	—	—	—	—	—	82.9	173.5	256.4	75.4	—
1955 . . . . .	354.1	154.8	150.3	41.1	—	—	—	—	—	—	82.9	263.3	346.2	7.9	—
1956 . . . . .	378.0	154.8	147.3	41.1	—	—	—	—	—	—	82.9	260.3	343.2	34.8	—
1957 . . . . .	403.6	154.8	144.0	41.1	40	—	—	—	—	—	122.9	257.0	379.9	23.7	—
1958 . . . . .	431.0	154.8	140.6	41.1	40	9	—	—	—	—	122.9	262.6	385.5	45.5	—
1959 . . . . .	460.3	154.8	136.9	41.1	40	9	37	40	—	—	162.9	295.9	458.8	1.5	—
1960 . . . . .	491.7	154.8	132.8	41.1	40	9	37	40	40	—	162.9	331.8	494.7	—	3.0
1961 . . . . .	525.3	154.8	128.3	41.1	40	9	37	80	40	—	202.9	327.3	530.2	—	4.9
1962 . . . . .	561.2	154.8	123.5	41.1	40	9	37	80	40	55	202.9	377.5	580.4	—	19.2
1963 . . . . .	599.8	154.8	118.1	41.1	40	9	37	80	40	110	202.9	427.1	630.0	—	30.2
1964 . . . . .	641.0	154.8	112.5	41.1	40	9	37	80	40	165	202.9	476.5	679.4	—	38.4

\* Se han rebajado 3 000 KW que la central Carena suministra a la zona B.

en el curso de los años y la capacidad de embalse sería insuficiente para una regulación total.

c) La solución B se alimentaría del embalse de una laguna mediante obras de regadío actualmente en construcción y está ligada a la terminación de estas obras.\* La probable potencia de 125 000 KW para esta central es una estimación deducida de estadísticas hidrológicas extrapoladas y basadas en observaciones de períodos relativamente cortos. Por eso no se sabe aún exactamente la cantidad de agua con que podrá contarse en el embalse para generación de energía en invierno. Se estimó prudente esperar varios años después de terminadas las obras del embalse, y durante ellos realizar observaciones hidrológicas para así poder obtener una información fidedigna en la que basar los estudios de la solución B.

d) La solución B, aunque de embalse, es una central de cordillera. Si ésta se construyera primero, el abastecimiento del principal centro consumidor de la capital del país dependería de tres centrales de cordillera, ubicadas en la misma zona, que proveerían más de la mitad de la potencia requerida y quedarían unidas a la zona de consumo por líneas de transmisión de 320 Km de largo, 100 de los cuales estarían en regiones cordilleranas. Una situación de esta naturaleza no sería prudente desde el punto de vista de la seguridad del suministro.

e) La solución D (río Rapel), comparada con las anteriores, tiene varias ventajas:

- i) Posibilidad de construcción de un gran embalse por medio de una presa con fundación segura, lo que conduce a un bajo costo y asegura un suministro amplio de energía.
- ii) Mayor capacidad (ya se vio antes que la magnitud del déficit previsto exige grandes capacidades).
- iii) Las líneas de transmisión serían sólo del orden de 100 Km hasta dos centros de consumo más importantes, y se harían a 154 000 voltios.

La solución D puede regular casi totalmente el río, pero tiene el inconveniente de inundar 27 000 hectáreas de terreno, 8 300 de las cuales son de primera calidad. Se realizan a tal fin estudios económicos para deducir la solución óptima; mientras se terminan, se ha estimado una altura mínima de 86 metros, con lo que sólo se inundarían 6 400 hectáreas, 2 300 de las cuales no tienen gran valor agrícola (cauce fluvial).

La central sería de 165 000 KW de potencia instalada y capaz de generar 600 millones de KWH por año. Se instalaría en tres unidades de 55 000 KW.

Tomando en cuenta las disponibilidades que proceden de obras ya en construcción y de las dos nuevas centrales hidroeléctricas seleccionadas de acuerdo con los criterios explicados, la situación de la zona A en el período 1953-64 sería la que revela el cuadro 42.

Se observa en dicho cuadro que habrá un déficit de 52 000 KW en 1953 y de 75 400 KW en 1954. En 1955 disminuiría a 7 900 KW al ponerse en marcha una de las obras en construcción al formular el programa. Después de ese año los déficits crecerían cada vez más, hasta que se pusiera en marcha, hacia 1962-63, la segunda central hidráulica considerada en el programa, que reduciría el déficit pero no lo eliminaría. Como acusa el cuadro 42, el déficit sería de 115 000 KW en 1961 y de 81 600 en 1964. Para absorberlo habría que construir nuevas centrales cuya

\* Se ha celebrado para ello un convenio de administración de las aguas.

capacidad total se estimó en 120 000 KW con objeto de incluir un porcentaje mínimo de reserva.

Se decidió que la mayor parte de estas instalaciones debería ser térmica, por las razones siguientes:

a) En un sistema amplio, como el del ejemplo, con mucha potencia hidráulica de centrales de cauce, conviene mantener un porcentaje adecuado de generación térmica por razones de seguridad y elasticidad en el suministro de energía. En 1952, la potencia disponible en la zona A era 260 000 KW, la potencia térmica de los cuales representaba el 32 por ciento del total. De conservar para 1964 (último año del programa) sólo las actuales instalaciones térmicas, la disponibilidad térmica sería de 14.5 por ciento (los mismos 81 000 KW en una previsión de 557 000). Es verdad que entonces se contaría con dos centrales de embalse en el sistema y no sería necesario mantener un porcentaje de potencia térmica instalada tan alto como en 1952. Sin embargo, la principal central de embalse (Rapel) no quedaría instalada sino en 1962 y hasta esa fecha se precisaría la central térmica, pues sería inconveniente disminuir la proporción tan bruscamente.

Si los 120 000 KW que faltan en la zona A se agregaran en unidades térmicas, se restablecería una proporción del orden del 30 por ciento. Si se agregan sólo 80 000 KW térmicos y 40 000 hidráulicos, la proporción térmica sería de 23.7 por ciento.

b) Otra razón importante es la urgencia del plazo. Ninguna central hidráulica de las estudiadas podría ponerse en servicio antes de 1957 y cualquier otro proyecto requiere plazos mayores. Por otra parte, la situación del déficit exige que parte de esta potencia de 120 000 KW que falta aún se ponga en servicio cuanto antes, si fuera posible en 1956, lo que sólo se puede conseguir con la central térmica.

c) Apoya la urgencia de esta instalación la falta absoluta de reserva del sistema, circunstancia que se agrava por el hecho de que gran parte de las centrales en servicio cuenta con máquinas viejas, muchas de ellas con casi 50 años de uso.

Todo ello lleva a concluir que se justificaría la instalación de por lo menos 80 000 KW térmicos, estimándose razonable dividirlos en dos centrales de 40 000 KW cada una. Los restantes 40 000 KW se necesitarían en 1960 y para ellos podría considerarse alguna de las soluciones hidráulicas ya citadas.<sup>10</sup>

Finalmente, las consideraciones relativas a la previsión de demanda de potencia y energía y la puesta en marcha de las obras programadas se han registrado en gráficos acompañados de los cuadros con la tabulación de las demandas de potencia y de energía y las disponibilidades año a año según el itinerario del programa.

Todo el desarrollo eléctrico previsto para la región en el período 1953-64, expresado en términos de potencia firme de invierno, se presenta en el cuadro 43.

El estudio contiene asimismo cifras que muestran el desarrollo en términos de energía. Se acompañó, por último, un gráfico de demandas horarias máximas de invierno y de consumo anual de energía y de disponibilidades para abastecerla. Para hacer frente en mejores condiciones al abastecimiento de energía en la tercera región geográfica en los primeros años del período se proyecta aprovechar una línea de transmisión que permitirá transmitir hasta 50 000 KW de potencia desde la cuarta región geográfica del país.<sup>11</sup>

<sup>10</sup> Provisionalmente, y sólo para los fines de la programación, se consideraron también como térmicos estos 40 000 KW.

<sup>11</sup> Véase lo relativo a interconexiones en el apéndice técnico que se inserta a continuación.

## APÉNDICE TÉCNICO SOBRE LA INGENIERIA DE LAS PLANTAS ELÉCTRICAS

### 1. Consideraciones generales

Cualquiera que sea el método utilizado en la proyección de la demanda, la primera tarea para abordar el problema técnico de la oferta será expresar la demanda en términos de capacidad instalada requerida. Por diferencia entre la requerida y la existente, se determinará la nueva capacidad regeneradora por instalar.

Determinadas la energía que ha de proveerse y la capacidad que ha de instalarse, se planteará el problema de elegir entre las alternativas posibles para alcanzar tal capacidad, definiendo así las características del sistema eléctrico y de cada central. Ello exigirá el estudio de los costos de inversión y producción y la evaluación económica de dichas alternativas desde diversos puntos de vista.

Las centrales para la generación de energía eléctrica se pueden agrupar en dos grandes tipos, de acuerdo con los recursos naturales usados para su transformación en energía eléctrica. Existen, por una parte, las centrales hidroeléctricas, que utilizan la energía hidráulica contenida en los cursos de agua disponibles en el país o en la zona; por otra, están las centrales termoeléctricas, que transforman en electricidad la energía térmica de los combustibles.

Por consiguiente, considerando el sistema eléctrico en su conjunto, la decisión básica se refiere a la utilización de recursos térmicos o hidráulicos en la generación de energía eléctrica. En la decisión influirán tres factores fundamentales, a saber:

- a) Los recursos naturales energéticos disponibles;
- b) Los usos alternativos de estos recursos, incluyendo como uno de ellos la exportación de combustibles; y
- c) Las facilidades, limitaciones y combinaciones técnicas posibles en el uso de esas fuentes de energía para atender las demandas de que se trata.

Cuando se ha hecho una programación global del sector energía en un país, se habrá resuelto una parte importante de estos problemas. Se sabrá entonces cuánta capacidad de producción de energía eléctrica se va a instalar, qué parte de ella lo será sobre base térmica y qué parte será hidráulica. La tarea de los proyectistas consistirá en estudiar centrales específicas dentro de este marco de referencia.

## 2. Centrales hidroeléctricas

### a) La energía hidroeléctrica

La energía aprovechada en las centrales hidroeléctricas está representada por la combinación de dos factores básicos: el caudal de agua disponible (llamado también flujo o gasto), medido generalmente en metros cúbicos por segundo, y la diferencia de niveles entre los cuales es aprovechable este caudal (altura de caída o salto).

El gasto o caudal del cauce depende fundamentalmente de la hidrología del área en estudio, mientras que la altura aprovechable depende sobre todo de la topografía y de las limitaciones técnicas y económicas. La geología y el clima son los factores que, sumados a la hidrología y topografía, complementan el cuadro básico del potencial hidroeléctrico desde el punto de vista de las condiciones naturales.

En las centrales hidroeléctricas sólo se puede generar energía de acuerdo con las disponibilidades de agua, las cuales fluctúan generalmente a lo largo del día, de las estaciones y de los años, en ciclos que dependen de la hidrología general de la zona. De ahí deriva el concepto de seguridad hidrológica, que se refiere a las probabilidades de contar con determinado caudal de agua durante un cierto lapso. La posibilidad de regular este caudal mediante almacenamiento de las aguas da lugar a los dos grandes tipos de centrales hidráulicas: de cauce y de embalse.

El estudio técnico de una central hidroeléctrica encierra en esencia los siguientes aspectos:

- i) investigación de los recursos hidráulicos y de sus posibilidades de utilización de acuerdo con las condiciones geológicas, topográficas y meteorológicas de la región y del cauce;
- ii) decisión acerca del tipo de central que va a construirse y planeamiento de las obras de ingeniería civil, y
- iii) planeamiento de las obras de ingeniería eléctrica en sus fases de producción, transmisión y distribución final.

La naturaleza misma del recurso hidráulico, que depende del ciclo hidrológico, hace que su investigación requiera observaciones a lo largo de buen número de años.

Los tres aspectos señalados se relacionan entre sí estrechamente, y la solución final tendrá que considerarlos todos en función de las características del programa general y de los elementos económicos y técnicos que inciden en el problema. La ingeniería eléctrica de la central cubrirá los aspectos relativos a la demanda de electricidad prevista. La ingeniería civil deberá atender al problema de aprovechar la energía del río, de acuerdo con sus características naturales, es decir, actúa en el aprovechamiento de la oferta potencial de energía del cauce. El planeamiento conjunto de las obras

de ingeniería implica, por lo tanto, armonizar las características de la disponibilidad de energía aprovechable y de la demanda de electricidad. Esta armonización quedará físicamente representada por el eje común de la turbina hidráulica por la cual pasa el caudal de agua, y del generador eléctrico, de cuyos terminales fluye la electricidad hacia el consumo.

Así, usando un lenguaje convencional, cabe reconocer en una central eléctrica la existencia de una oferta de energía y una demanda de electricidad. La primera estaría representada por la fuente energética que se utiliza y las instalaciones para aprovecharla y transformarla; la última sería la que exigen los consumos a servir. Ahora bien, esta oferta es fluctuante en las centrales hidráulicas, según sean las características hidrológicas del cauce, como también lo es la demanda eléctrica, de acuerdo con sus propias características. En las centrales hidroeléctricas se plantean problemas especiales de sincronización que no presentan las centrales térmicas, en las que la oferta de energía, representada por los combustibles, sólo depende del oportuno abastecimiento.

### b) Los embalses

En materia de centrales hidroeléctricas, la presencia o ausencia de embalses constituye el aspecto básico que distingue a los dos grandes tipos en que se pueden dividir estas centrales según sean de cauce o de embalse.

Las centrales de cauce son características de la parte alta o media de los ríos, en los que el agua se utiliza sin acumulación previa en cantidades importantes (hasta de un día de regulación); en el mejor de los casos se instala un depósito de toma de carga según se explica más adelante. En las centrales de embalse se acumula el agua en cantidades mucho más apreciables, permitiéndose la acumulación de una estación del año a la otra y hasta de ciclos de años abundantes a otros de años de escasez. Los proyectos mixtos con regadío o navegación son de este tipo.

Los embalses consisten esencialmente en una presa o muro de contención de las aguas en lugar apropiado del terreno (gargantas estrechas) que permite la acumulación del agua sobre el terreno, aguas arriba del cauce. La cantidad de agua acumulada dependerá por una parte de la topografía y de la altura de la presa y por la otra, de las filtraciones y evaporación (condiciones geológicas y meteorológicas); su capacidad también puede verse afectada por el embancamiento debido al fango arrastrado por las aguas que lo alimentan. La acumulación de agua permite que la utilización de este elemento pueda distribuirse para conseguir su mejor aprovechamiento en la generación de electricidad.

Se denomina ciclo de embalse el período transcurrido entre dos fechas consecutivas en las cuales esté lleno; la longitud de estos ciclos es muy importante para definir la capacidad de la central y otras características. El ciclo puede ser de pocas horas, de un día, de un año o de varios años, según las condiciones hidrológicas y el ritmo de extracción de agua, que a su vez sigue las fluctuaciones de la demanda. El depósito de toma de carga—definido más adelante— es en realidad un embalse con un ciclo de un día, que se suele construir para las centrales de cauce, pero hay centrales de cauce aun sin este almacenamiento diario. En este último caso, la alternativa de diseño para carga mínima de la central está representada por el caudal mínimo; en cambio, cuando hay almacenamiento la alternativa de diseño para carga mínima puede ser mayor que el caudal mínimo del cauce, por la posibilidad de acumular agua.

### c) Regulación del caudal

La distinción entre potencia y energía<sup>23</sup> desde el punto de vista de la demanda puede plantearse también en cuanto se refiere a las disponibilidades hidrológicas.

Si se regula el cauce—a diario, estacionalmente o por ciclos de varios años— habrá mejores posibilidades de sincronización entre la energía natural disponible y la energía demandada, por una parte, y entre las potencias máximas disponibles y demandadas, por la otra.

<sup>23</sup> Véase el apéndice técnico inserto al final del caso 3.

En el caso de regulación diaria (depósitos de carga), el agua se puede acumular durante el día a fin de atender las puntas de demanda que se producen en algunas horas; en cambio, se trabaja con menores caudales cuando la demanda es menor, permitiendo almacenar en estas horas las diferencias entre el agua empleada y la disponible. En el caso de variación estacional, aumenta la posibilidad de regulación y sincronización con la demanda pudiéndose acumular agua no sólo en el día, sino en el año, de una estación a otra. Así, las aguas excedentes en los períodos de poca demanda de potencia y energía se pueden embalsar para los meses de máxima demanda.

Así se explica que los caudales medios del río no representen, en estos casos de regulación, las demandas máximas de potencia que se pueden atender. En períodos de duración variable según la regulación sea diaria, anual o mayor se pueden generar potencias superiores a las que corresponden al gasto medio, ya que las mayores cantidades de agua empleadas, como se acaba de ver, se compensarán con los excedentes producidos en las horas o meses en que la demanda exige un gasto menor que el promedio.

Las explicaciones anteriores se pueden sintetizar diciendo que para un salto dado, la energía total disponible es proporcional al caudal medio y la potencia máxima disponible lo es al caudal máximo. La regulación permite distribuir la energía natural disponible, de tal manera que durante determinados períodos se trabaje a potencias mayores que las que daría el gasto medio y en los períodos restantes, a potencias menores. Los estudios relativos a las condiciones hidrológicas y la capacidad de regulación determinará las potencias aprovechables con un caudal medio dado, y éstas, a su vez, deberán sincronizarse con las demandas máximas de los consumos eléctricos. La capacidad por instalar resultará pues, del estudio de la disponibilidad de energía aprovechable, combinado con el de la demanda eléctrica que hay que atender. Las centrales de embalse con gran capacidad de regulación se asemejan, desde este punto de vista, a las centrales térmicas, que se pueden hacer trabajar a potencia máxima en los períodos que se deseen.

Lo que antecede es muy importante en el caso de redes a las cuales están interconectadas centrales de cauce con centrales térmicas o de gran capacidad de embalse. Se puede dejar, por ejemplo, que las centrales de cauce tomen la carga base, es decir, aquella que siempre deberá proveerse y que es, por cierto, inferior a la máxima. De esta manera las centrales de cauce trabajan todo el tiempo a la mayor capacidad que permite el caudal, con alto factor de carga; las de embalse toman entonces el resto de la carga, con todas sus variaciones, pues las aguas excedentes en períodos de menor demanda no se pierden, sino que se guardan para abastecer las puntas.

Hay muchos diseños posibles para las presas y en su altura influyen grandemente las consideraciones económicas. Cuanto mayor sea la altura mayor será el área inundada y mayor también la capacidad de embalse, es decir, la capacidad de regulación y las demandas máximas de potencia que se pueden atender.

Cuando las zonas inundadas comprenden terrenos agrícolas, los cálculos económicos adquieren especial relieve. Entonces hay que comparar las posibilidades productivas derivadas de una mayor disponibilidad de energía con la reducción de la producción agrícola.

#### d) Recursos naturales

De los recursos naturales que necesitan las centrales hidráulicas se ocupan la hidrología, la geología, la topografía, y la meteorología. Estos factores son decisivos para determinar el emplazamiento y los tamaños posibles de la central, así como las características de la turbina.

**Hidrología.** La energía hidráulica se relaciona de manera directa con el ciclo hidrológico de la zona, el que, a su vez, depende fundamentalmente de la energía solar. Esta última produce la evaporación de pequeñas cantidades de agua del planeta que pasan a la atmósfera en forma de vapor de agua y se precipitan de allí nuevamente sobre la superficie terrestre en forma de lluvia, nieve, granizo o rocío. Parte del agua caída sobre los continentes escurre

desde las partes altas hacia el mar, siendo posible su aprovechamiento gracias a los desniveles correspondientes. Desde el mar, el agua se evapora nuevamente, cerrando así el ciclo. El hombre puede actuar sobre aquella parte del ciclo en que el agua precipitada escurre y en que las demás condiciones naturales permiten su captación y utilización económica.

Las hoyas hidrográficas —es decir, las áreas de atracción del agua hacia determinados cauces—, pueden ser fundamentalmente pluviales o de nieve, lo que influye en el régimen de los ríos y en sus alternativas de aprovechamiento en cuanto a la seguridad hidrológica.

Además de las limitaciones físicas para aprovechar las corrientes de agua, hay limitaciones económicas debido a que el ciclo hidrológico tiene también decisiva importancia para otros usos; riego, problemas sanitarios, transporte, uso industrial. De estas limitaciones surge en muchos casos, la necesidad de estudiar proyectos mixtos para atender simultáneamente las variadas posibilidades de uso.

Es absolutamente indispensable realizar los estudios hidrológicos, que consisten esencialmente en la medición de los caudales de agua (gastos) en diversos puntos del río y de la hoya hidrográfica en general. Asimismo son necesarias informaciones sobre la precipitación de lluvia y nieve. Estos datos, obtenidos a lo largo de un número de años, se tabulan, ordenan y colocan en gráficos para objetivos analíticos, que siguen técnicas especialmente desarrolladas. De ellos se obtienen esencialmente los gastos medios aprovechables a lo largo del año o en una serie de años con diversos grados de probabilidad, lo que constituye una información esencial, puesto que la energía aprovechable es directamente proporcional al caudal o gasto y a la altura de caída o salto. El grado de seguridad con que se puede contar para cada uno de estos caudales se llama seguridad hidrológica y tiene gran influencia en la determinación del tamaño de la central.<sup>13</sup>

Al servicio hidrológico corresponden las siguientes tareas:

- i) Instalación de limnómetros, limnógrafos, pluviómetros y pluviógrafos, nevógrafos, señales para las rutas de la nieve, evaporímetros y evaporígrafos, secciones de aforo, vertederos, etc.
- ii) Verificación instrumental y de las secciones mencionadas en el punto anterior.
- iii) Elección y adiestramiento de los observadores o lectores de los instrumentos de información.
- iv) Recepción y ordenación de las lecturas.
- v) Confección de la estadística de los caudales medios diarios y mensuales.
- vi) Elaboración de las curvas de variación estacional del caudal y otras.
- vii) Estudio y aplicación de distintos métodos de interpolación y extrapolación de la estadística de caudales.
- viii) Estudios especiales.

**Topografía.** La forma del terreno es importante en cuanto a la determinación del punto más adecuado de instalación para el gasto de agua o del embalse. Influye en la proyección de los embalses en cuanto a tamaño y altura de muros. Debe tomarse en cuenta también para el estudio de las posibilidades de transporte, especialmente durante la construcción.

**Geología.** Tiene influencia por varios conceptos: capacidad para fundaciones; permeabilidad del terreno (pérdidas por infiltración); posibilidades de embancamiento por fangos, naturaleza del terreno para túneles, etc.

**Meteorología.** Influye, desde luego, en el ciclo hidrológico (precipitación, régimen de cauce, evaporación). Guarda relación además con los problemas de construcción y funcionamiento de la central, que deben tenerse en cuenta en el programa de trabajo.

<sup>13</sup> Hay dos conceptos básicos de seguridad hidrológica: la mensual, que se refiere al porcentaje de probabilidades de contar con determinado gasto medio durante determinado mes, y la que se refiere a la probabilidad de contar con un gasto dado en cualquier momento del año.

### e) Ingeniería civil en las plantas hidráulicas

En cuanto a obras de ingeniería civil, los aspectos fundamentales de una central hidroeléctrica son los siguientes:

**Captación.** Como indica su nombre, esta instalación se refiere a las obras necesarias para captar las aguas que se van a aprovechar a fin de llevarlas hacia el punto en que se emplazará la central.

**Desripamiento y desarenamiento.** Estas obras suelen ser necesarias para eliminar el ripio o la arena del agua que accionará las turbinas y evitar así que éstas se dañen. Su inclusión en las obras dependerá de condiciones locales.

**Aducción.** Se refiere a las obras destinadas a transportar el agua desde la captación hacia el punto de caída y se puede efectuar mediante canales, canalones de madera, túneles a presión, etc.; a veces son necesarios sifones u otras obras de ingeniería civil, todas las cuales deben especificarse en el proyecto. En el estudio de las obras de aducción surge un problema de alternativas técnicas de fuerte implicación económica. En esencia, se trata de llevar el agua, captada en algún punto del río, mediante conductos —canales, túneles, etc.— que tengan menor pendiente que el cauce natural, de manera que se ganen diferencias de nivel entre estos conductos y el río al cual se van a entregar las aguas una vez aprovechadas. Ahora bien, ya se dijo que la energía disponible depende tanto del caudal medio captado como de la altura de caída. El estudio de la aducción considera este último factor, y las decisiones relativas a él resultan de comparar el costo de las diversas alternativas con la cantidad de energía ganada o perdida en función de las diversas alturas resultantes de esas alternativas. Las otras condiciones naturales del terreno desempeñan un papel muy importante. Para obtener, por ejemplo, una altura dada, un canal puede resultar muy largo en comparación con un posible túnel; pero el costo por metro de túnel es mucho más elevado y depende fuertemente de las contingencias geológicas.

**Depósitos de sobrecarga.** Cuando se desea tener una regulación diaria del caudal que pasará a las turbinas y asegurar el volumen necesario en el periodo de carga máxima diaria, se instalan depósitos de sobrecarga, que consisten en depósitos de almacenamiento del agua para atender a las posibles variaciones del gasto y la demanda durante un día. Su presencia o ausencia dependerá de las condiciones hidrológicas, topográficas y del tipo de central. Esta instalación es innecesaria cuando la central es de embalse.

**Cámara de carga.** Es también un acumulador de agua, pero de menores dimensiones, destinado a regular la entrada del agua a las tuberías de presión y que siempre está presente. Algunas veces se perforan en la roca las llamadas "chimeneas de equilibrio" que cumplen la misma función.

**Tuberías de presión.** Son los tubos por los cuales cae el agua a las turbinas. Pueden construirse de diferentes materiales —acero, hormigón o concreto— y van desde la cámara de carga a la casa de máquinas. La diferencia de nivel entre los extremos de la tubería constituye la altura de caída o del salto aprovechada.

**Casa de máquinas.** Es el edificio en que están emplazadas las instalaciones generadoras propiamente tales, las más importantes de las cuales son los grupos turbo-generadores (combinaciones de una turbina y un generador eléctrico). Las turbinas pueden ser esencialmente de tres tipos: Pelton o de impulsión, apropiadas para grandes caídas; Francis o de reacción, para alturas medias; y Kaplan o de hélice, para alturas bajas.

Los generadores se acoplan directamente al eje de la turbina y sus especificaciones corresponden al campo de la ingeniería eléctrica, ya que dependen de las características de la demanda. Las especificaciones de la turbina corresponden al campo de la ingeniería civil y dependen esencialmente de las características hidrológicas y de las condiciones naturales del área en general, que determinan la posibilidad de embalses, alturas de caída, etc.

**Canal de desagüe.** Es aquel por donde sale el agua de la turbina, una vez aprovechada.

**Otras obras.** Las condiciones específicas de una central pueden exigir otras obras de diversa naturaleza que variarán en cada caso.

### f) Ingeniería eléctrica de los proyectos

Cabe distinguir los aspectos que se detallan a continuación y en general serán los mismos para plantas térmicas e hidráulicas.

#### i) Producción, en la que se distinguen:

**Generación.** Corresponde a la instalación del generador, cuyas características dependen de la demanda

**Tableros de mando e instrumentos de medición**

**Interruptores.** Son elementos de elevado costo ya que deben interrumpir o poner en acción energías considerables

**Protecciones.** Pararrayos y otras

**Servicios auxiliares.** Baterías, bombas, alumbrado local, etc. Se destinan a la propia central

**Transformadores,** para elevar la tensión a la cual se efectuará la transmisión de energía

#### ii) Transmisión con los siguientes elementos.

**Torres de transmisión** que soportan los cables

**Conductores y aisladores**

**Subestaciones** (transformadores, interruptores y mandos)

**Equipos reguladores** de voltaje y correctores del factor de potencia (condensadores, transformadores, reforzadores, etc.)

#### iii) Distribución:

**Subestaciones**

**Redes de distribución**

### 3. Centrales térmicas

En ellas la energía eléctrica se obtiene de la energía térmica de diversos combustibles. Hasta hace poco se distinguían dos grandes tipos de estas centrales: aquellas en que la máquina motriz del generador es accionada a vapor (generalmente turbinas) y aquellas otras en que la máquina motriz es un motor de combustión interna (motores diesel u otros).

Los progresos en el aprovechamiento de la energía atómica hacen necesario reconocer ahora un tercer tipo de central termoeléctrica: aquélla en que se utilizan combustibles nucleares. En la actualidad se está viviendo una verdadera revolución técnica, cuyos resultados no pueden anticiparse y cuyas características es prematuro describir ni siquiera someramente en este lugar. Las explicaciones que siguen sólo se refieren por eso a los tipos ordinarios de centrales térmicas.

Desde el punto de vista de la generación de energía eléctrica para redes de servicio público, las centrales de vapor son las más importantes. Las centrales diesel se usan sólo en casos calificados de localización y, por lo general, para atender consumos específicos, por ejemplo, minas aisladas o pequeños pueblos alejados de redes más importantes, donde el transporte constituye un problema fundamental y no existen posibilidades de generación hidroeléctrica. El flete tiene también gran importancia para todas las centrales termoeléctricas.

Los elementos técnicos para el estudio, la instalación y la operación de una central térmica son, en términos generales, menos complejos que en el caso de las centrales hidroeléctricas. En cambio, el equipo de la central térmica es más complejo que el de la central hidráulica.

En las centrales térmicas, individualmente consideradas, se elimina el minucioso estudio de las condiciones hidrológicas, geográficas y topográficas de que antes se hizo mención.<sup>24</sup> Pueden instalarse con mayor rapidez, lo que representa una ventaja en los casos de emergencia.

El costo total de inversión, transmisión y distribución por KW

<sup>24</sup> En casos de interconexión, los ciclos hidrológicos influirán también en el proyecto térmico.

instalado es en general más bajo en las centrales térmicas que en las hidráulicas, aunque condiciones locales favorables pueden traducirse en un cuadro inverso. El componente en moneda extranjera del costo por KW instalado suele ser más alto para las térmicas, porque los equipos son más complejos. Este punto se abordará más extensamente al tratar de las inversiones.

Un problema económico y técnico fundamental en este tipo de centrales es la eficiencia en el uso de los combustibles, que se mide a través del número de calorías necesarias para producir un kilovatio-hora. Los equivalentes en carbón por KWH se alteran en virtud de estas eficiencias y de la calidad del combustible.<sup>15</sup> La eficiencia deberá estimarse en cada proyecto de acuerdo con antecedentes concretos; en general, los rendimientos serán mejores mientras más refinado sea el equipo, lo que se traduce en mayor inversión. A medida que aumente el costo inicial del equipo también aumentarán los gastos fijos por concepto de depreciación, tendiendo a disminuir las ventajas derivadas de la mayor eficiencia. Por otra parte, ésta depende mucho de la relación entre la producción anual de energía (KWH por año) y la capacidad instalada, es decir, del factor de fábrica.

Las condiciones locales determinarán los puntos óptimos desde este punto de vista, los cuales deberán abordarse considerando también los efectos del balance de pagos. Los costos de reposición y conservación se efectuarán por lo general en moneda extranjera, mientras que los costos de combustibles pueden serlo en moneda extranjera o nacional, según sean las condiciones locales. Por consiguiente, este tipo de análisis influirá también en la especificación técnica de los equipos.

#### 4. Interconexiones

Las condiciones económicas y técnicas que en cada caso deciden en cuanto a disponibilidad de energía plantean el problema, al que ya se aludió, de buscar las combinaciones óptimas en el aprovechamiento de las fuentes energéticas para atender a una demanda dada. La solución más frecuente de tal problema suele consistir en utilizar el trabajo de centrales térmicas e hidráulicas en sistemas integrados que pueden ser predominantemente térmicos o hidráulicos. En otras palabras, habrá combinaciones óptimas dentro del aprovechamiento de los recursos de una u otra clase, pero además habrá un aprovechamiento óptimo para el uso combinado de ambos tipos de recursos. La ductilidad en el uso y manejo de la energía

<sup>15</sup> Los progresos técnicos en el diseño de calderas y en la utilización del vapor para la generación de electricidad se han traducido en un mejoramiento considerable de los rendimientos. En los Estados Unidos, el consumo de combustibles por KWH (en Kg de carbón equivalente) ha pasado de 0.626 en 1939 a 0.562 en 1949 y a 0.453 en 1954. Estas cifras revelan que en el período 1949-54 el rendimiento se incrementó más que en los diez años anteriores. Por su parte, el mayor tamaño de las unidades ha tenido influencia en el rendimiento, como también el empleo de mayores temperaturas y presiones para el vapor. En cuanto a estos últimos factores, sin embargo, parece haberse alcanzado una etapa de rendimientos decrecientes. Por último, la calidad del combustible utilizado influye asimismo en los rendimientos.

eléctrica y las posibilidades de interconexión de centrales eléctricas abren así un vasto campo de análisis técnico-económico.

La solución buscada es aquella en que la carga base sea atendida por una central de buena eficiencia y que opere a un alto factor de carga, mientras la potencia adicional para atender las cargas máximas sea servida por otras centrales que sólo operan durante una parte del tiempo. Por lo general se procura dejar las instalaciones nuevas o más eficientes para atender la carga base, ya que trabajarán todo el tiempo; las instalaciones menos eficientes o de funcionamiento más costoso se suelen dejar para atender las puntas de carga. Así, por ejemplo, puede resultar conveniente proyectar una instalación hidroeléctrica de cauce o pasada con elevado factor de carga, aunque se sacrifique el aprovechamiento máximo del cauce, dejando que las puntas de carga se atiendan con centrales térmicas de poca eficiencia. A la inversa, puede resultar preferible proyectar de manera que las instalaciones térmicas nuevas tomen la carga base, dejando a las hidráulicas las puntas, si las condiciones hidrológicas y las características de la demanda lo aconsejan así.

Es muy conveniente, pues, no considerar los proyectos de centrales eléctricas en forma individual, sino en función de su posible interconexión a un sistema o red eléctrica de producción, transmisión y distribución. Salvo en casos aislados, muy especiales—como por ejemplo, en ciertas minas— lo corriente será abordar el complejo eléctrico de una región o de un país en su conjunto, y proyectar las centrales individuales de tal modo que se obtenga la mayor eficiencia en el funcionamiento del sistema.

Las ventajas de la interconexión son evidentes cuando se trata de instalar nuevas centrales en un área donde existen instalaciones antiguas, pequeñas y de escasa eficiencia, lo que suele ser frecuente en los países poco desarrollados. Instalaciones semejantes pueden haber montado industriales para atender, con propios medios sus necesidades de energía eléctrica durante las primeras etapas de la industrialización, pero hay que advertir que varias instalaciones parciales son mucho menos eficientes que una sola planta equivalente. Al establecer centrales eléctricas de importancia, las instalaciones más antiguas pueden aprovecharse muchas veces conectándolas a la red común y destinándolas a atender sólo las puntas de carga máxima. De hacerse así las nuevas instalaciones atenderían las demandas básicas.

Hay que recordar que también suele ser posible aprovechar en la red la energía eléctrica generada por los gases calientes o el vapor que se producen en muchos procesos industriales. Gran parte de esta energía eléctrica es utilizada por la propia industria, pero pueden quedar excedentes aprovechables mediante la conexión de las instalaciones a la red general.

En resumen, la posibilidad técnica de la interconexión de las centrales plantea la exigencia de programar sectorialmente la satisfacción de la demanda eléctrica, si se quiere lograr el máximo de aprovechamiento de cada central.

Cabe recordar, por último, que las posibilidades de interconexión rebasan el límite de las fronteras nacionales y pueden comprender también el ámbito internacional. Tales posibilidades se han visto confirmadas en la experiencia europea, pero aún no se han aplicado en América Latina.

#### Caso 16

### FACTORES QUE HAN DE CONSIDERARSE EN UN PROYECTO FINAL DE INSTALACION DE INDUSTRIAS MECANICAS

El esquema que sigue puede servir como guía metodológico y de revisión de los principales factores que se deben tomar en cuenta para la construcción de un proyecto nuevo. La lista se refiere sólo a las edificaciones e instalaciones a fin de proveer los servicios básicos para la producción, pero no a los equipos y maquinarias de la producción misma, que variarán según el tipo de industria mecánica de que se trate. El esquema tiene así amplia elasticidad para adaptarse a cualquier proyecto.

No todos los rubros del esquema serán considerados siempre y al margen de aquéllos pueden hacerse notas adicionales, sin su-

ficiente desglose, para determinados casos. Se produce aquí la lista en sus elementos principales y en los subrubros, omitiendo detalles demasiado especializados que ofrece el esquema original.

El esquema es el siguiente:

#### 1. Descripción del terreno

- a) Localización (estado, ciudad municipio, calles adyacentes, etc.)
- b) Superficie
- c) Documentos fotográficos (edificios y caminos adyacentes, etc.)



## 2. Topografía del terreno

### 3. Investigación del terreno

- a) Condiciones del terreno (resistencia, tipo de suelo, nivel de aguas subterráneas, etc.) Pruebas realizadas
- b) Propietario (título y antecedentes legales)
- c) Datos sobre edificios adyacentes (fotografías y esquemas, pruebas del terreno, grietas en los muros, etc.)

### 4. Caminos y calles de acceso

- a) Caminos (anchuras, tipos, entidad que tiene la responsabilidad de su conservación, distancia y conexión a caminos principales)
- b) Pavimentos (anchuras, curvas, veredas)

### 5. Servicio de ferrocarriles y autobuses

Situación respecto al terreno, número de vías, trocha, desvíos o apartaderos, cruces, curvas. Servicio de buses para pasajeros

### 6. Servicios públicos

- a) *Agua*. Entidad responsable del servicio, situación, tamaño y presión en las cañerías; costos del agua; pozos, nivel del agua subterránea, temperatura media y gasto medio disponible por hora; calidad y análisis químico
- b) *Alcantarillado*. Entidad responsable y costo del servicio; situación y tamaño de los colectores y tubos, instalación de tratamiento de aguas residuales
- c) *Gas*. Similar a agua y alcantarillado
- d) *Energía eléctrica*. Nombre de la empresa que suministra el servicio; tipo de red (subterránea o aérea); características de la corriente (voltaje, fases, frecuencia, capacidad disponible; si requiere o no subestación; tarifas; costo de instalación de los contadores; sistemas de reserva con que se cuenta)
- e) *Teléfonos*
- f) *Telégrafos*
- g) *Otros servicios*. Alarmas de incendio, vigilancia, etc.

### 7. Reglamentaciones gubernamentales

- a) *Códigos y ordenanzas*. En relación con: edificación, instalaciones sanitarias, protección contra incendios, instalaciones eléctricas, de calderas y ascensores, zonas industriales
- b) *Reglamentos* en relación con los siguientes puntos (en caso que no haya código u ordenanzas): cargas y tensiones admisibles en la construcción desde el punto de vista de la estabilidad, alturas de edificios, ventilación, etc.
- c) *Permisos*. Requisitos y costos; cuestiones legales

### 8. Diseño general del edificio industrial e instalaciones de vapor<sup>20</sup>

- a) *Uso del edificio*. Objetivos generales; necesidades de espacio para: elaboración, oficinas, bodegas, casino, servicios higiénicos de hombres y mujeres; garaje, estacionamiento de vehículos para empleados y visitantes, número de ocupantes

b) *Tamaño y proporciones*. Planta; altura, número de pisos, techumbre

c) *Características arquitectónicas*. (Especificaciones varias)

d) *Estructura*. (Tipo de material empleado)

e) *Cargas*. Vivas, muertas, móviles, múltiples, fundaciones

f) y g) *Fundaciones y superestructuras*. (Especificaciones relativas a cimientos, muros, cubiertas, puertas y ventanas, escaleras, terminaciones interiores, pinturas y decoraciones)

h) *Instalaciones especiales y otros elementos arquitectónicos*. Instalaciones especiales (contra incendio o robo, entrepisos, mallas de alambre, sala de primeros auxilios, armarios, etc.)

i) *Equipo para la provisión de servicios*. *Instalaciones sanitarias generales*: instalaciones especiales de agua caliente y para cocinas; lavabos, casinos, hospital y primeros auxilios, servicios higiénicos comunes, ventilación, calefacción y aire acondicionado. *Cañerías y tuberías industriales*: vapor, aire, gas industrial, oxígeno, acetileno, amoníaco, agua sanitaria e industrial, otros; medidores o contadores, manómetros, válvulas. *Instalaciones eléctricas* industriales y de iluminación en el edificio. *Ascensores*: número, tamaño, capacidad, velocidad, etc. *Instalaciones varias*: cocina y casino, lavadero, sala de vestir, incinerador, etc.

j) *Generación de vapor*: calderas, recalentadores, etc. (número, tipo, marca, capacidad en kilogramos de vapor por hora, presión). *Hogar*: volumen, ritmo de combustión, temperatura, pérdidas de calor, recuperación de calor, economizadores, precalentadores. *Combustibles*: tipo, origen, costo, análisis, poder calorífico, consumo estimado, transporte por ferrocarril, por camión o por agua. *Equipo para el manejo del combustible*: en la descarga, en el almacenamiento, en la distribución, en la alimentación de las calderas, en la extracción de ceniza; pulverizadores y otros. *Agua de condensación*: origen, temperatura máxima, análisis químico (¿se requieren metales especiales para los tubos de condensación?), enfriamiento (tolvas u otro sistema, capacidad del sistema, origen y análisis del agua fresca para compensar las pérdidas). *Tiro*: volumen del hogar en cada caldera, regulación de la combustión, chimeneas (altura, diámetro interior, material, calderas conectadas a cada chimenea), ventiladores para forzar el tiro (situación, tipo de accionamiento, capacidad). *Agua de alimentación*: calentamiento, tratamiento químico, agua de reposición (porcentaje usado, origen y análisis), retornos del condensado

k) *Terrenos*. Nivelación, pavimentación, cierras, etc.

l) *Depósito elevado de agua*

### 9. Producción

a) *Instalaciones requeridas por los equipos de producción*. Fundación, pernos de anclaje, pozos y zanjas de fundación, plataformas, recolección de los desperdicios del proceso, manejo de virutas, recortes y líquidos de enfriamiento, recintos especiales (galvanoplastia, tratamientos térmicos, inspecciones, otros). Necesidades en cuanto a aire comprimido y a calentamientos en el proceso de elaboración (petróleo, vapor, gas). Almacenamiento de oxígeno y acetileno. Conexiones para drenaje, ventilación, energía eléctrica (corriente alterna y continua, cargas conectadas por sección). Manejo de materiales por transportadores. Acceso para el servicio y conservación

b) *Manejo de la arena de fundición*. Capacidad de almacenamiento; formas de eliminación del agua de lavado; descarga; sistema de transportes, etc.

<sup>20</sup> Esta sección es una lista de verificación de los factores esenciales y comunes para el desarrollo del diseño preliminar de varios tipos de proyectos.

## MATERIAS TRATADAS EN UN INFORME TECNICO PARA LA REHABILITACION DE UN FERROCARRIL

Este caso ilustra acerca del tipo de materias que comprende un informe sobre la rehabilitación de ferrocarriles y de la forma, orden de presentación y extensión relativa de cada tema dentro del informe. Aunque este esquema variará de un caso a otro, puede ser útil y proporcionar sugerencias en aquellos proyectos relacionados con mejoramiento de ferrocarriles en funcionamiento.

Además de los problemas de ingeniería propiamente dichos, el estudio comprende también una proyección del tráfico y un análisis financiero de la empresa. Estos aspectos del proyecto se ilustran con más detalle por separado.<sup>37</sup> En este lugar se pretende dar una visión general de lo que abarca el estudio y algunas explicaciones sobre los aspectos técnicos del programa.

## A. ESQUEMA DEL INFORME

El estudio<sup>38</sup> se divide en 12 capítulos y contiene también 22 cuadros. Las materias tratadas y la extensión de cada capítulo se pueden apreciar en las relaciones que siguen.

## 1. Índice del informe sobre el Ferrocarril del Pacífico (México)

## I. La compañía y sus propiedades

- A. Historia de la Compañía (3 páginas)
- B. Situación geográfica: clima, población, productos de la zona, otros ferrocarriles y conexiones, otras agencias de transporte (6 páginas)
- C. Descripción de la propiedad: vía principal, ramales, balasto, traviesas o durmientes, carriles, comentarios generales sobre vía, puentes y túneles, desagüe, derecho de vía, edificios para estaciones, edificios de la vía, comunicaciones, talleres y casas de máquinas, equipo (17 páginas)
- D. Tráfico (3 páginas)
- E. Operarios (2 páginas)
- F. Utilidades obtenidas en años pasados (5 páginas)

## II. Problemas del tráfico y perspectivas: Flete

- A. Tendencias y cambios recientes (3 páginas)
- B. Proyectos del Gobierno en la zona (2 páginas)
- C. Influencia de otros medios de transporte: carreteras, fletes marítimos, otros ferrocarriles (2 páginas)
- D. Problemas relativos a costos (2 páginas)
- E. Estimación de ingresos futuros: incluye el análisis del mercado de servicios ferroviarios en la zona

## III. Problemas del tráfico y perspectivas: Pasajeros

Se analiza la incidencia que en el futuro tráfico de pasajeros tendrían los siguientes factores: competencia de otros medios de transporte, cambios en las tarifas, perspectivas de futuros ingresos por pasajes, servicio expreso (encomiendas), correo y otros ingresos. Finalmente se hace una proyección (60 páginas)

## IV. Conservación de vía y estructuras

Análisis de los gastos (16 páginas)

## V. Conservación del equipo

- A. Locomotoras (5 páginas)
- B. Vagones de carga (3 páginas)
- C. Cochines de pasajeros (3 páginas)
- D. Depreciación (2 páginas)

## VI. Transporte

Cambios y tendencias recientes. Análisis del funcionamiento de los trenes de carga y pasajeros, del manejo de los muelles y estaciones, de otros transportes, de la dirección, de los accidentes, del servicio de telégrafos y teléfonos y del despacho de trenes (13 páginas)

## VII. Tráfico y varios (3 páginas)

## VIII. Arriendo de equipo, instalaciones comunes, impuestos y otras partidas de los balances

Se analizan aquí los gastos por arriendo de vagones y por equipo pagados a otras empresas o recibidos de ellas, así como los gastos e ingresos relacionados con el uso de las instalaciones comunes. Además se explican algunos rubros de las cuentas finales de gastos e ingresos (17 páginas)

## IX. Organización, administración y problemas de trabajo

Aborda problemas relativos a la administración y al sindicato del personal (19 páginas)

## X. El programa de rehabilitación y su costo estimado

- A. Vía y obras. Incluye el examen general de las necesidades de rehabilitación y de puentes, túneles y edificios de estaciones (3 páginas)
- B. Estimación de las necesidades para rehabilitar la vía. Comprende cuestiones generales, limpieza de vía y accesos, nivelación y excavación de cunetas, balasto, traviesas o durmientes, carriles y otro material de vías, rehabilitación de puentes, alcantarillas, casas de la sección, vagones-habitación, sistemas de comunicación, maquinaria de la vía y costo estimado del programa de rehabilitación de la vía (10 páginas)
- C. Equipo
  - i) Locomotoras diesel e instalaciones de servicio: programa de inversiones en los próximos años, análisis de las economías derivadas de la dieselización y facilidades recomendadas para conservación y manejo de las locomotoras diesel (8 páginas)
  - ii) Vagones de carga e instalaciones de servicio para los mismos. Se hace un análisis de las necesidades de vagones e incluye: furgones de propiedad de la Compañía, tráfico intercambiado con ferrocarriles de los Estados Unidos y con otros ferrocarriles de México, tráfico local, demanda total de carros y facilidades para la reparación de carros de carga (5 páginas)
  - iii) Prioridad en los gastos. Se hace un análisis de la secuencia de las inversiones propuestas (2 páginas)

## XI. Pronóstico de ingresos, gastos y resultados

- A. Gastos de conservación de vía (2 páginas)
- B. Gastos de conservación de equipo: reparaciones de todo tipo, depreciación y retiros, beneficios adicionales y otros gastos (3 páginas)

<sup>37</sup> Véanse, respectivamente, el caso 2 del capítulo II y el caso 2 del capítulo VII.

<sup>38</sup> Preparado por los ingenieros Coverdale y Colpitts, de Nueva York.

- C. Gastos de transporte: trenes de carga y de pasajeros, maniobra, estación, dirección, accidentes, telégrafo, teléfono, despacho de trenes y otros gastos de transporte (4 páginas)
- D. Otros gastos de funcionamiento (1 página)
- E. Arriendo de equipos. Pagos netos (2 páginas)
- F. Impuestos sobre la explotación ferroviaria, que se sumarán a los ingresos de la empresa (1 página)
- G. Ingresos ajenos a la explotación ferroviaria (1 página)
- H. Ingresos netos antes de aplicar las cargas fijas (2 páginas)
- I. Recursos en efectivo y sus fuentes, año por año (3 páginas)

## XII. Resumen y conclusiones

### 2. Cuadros anexos

1. Cuenta de resultados 1948-52 (ingresos y egresos)
2. Estadística de ingresos por fletes (1936-52)
3. Estadísticas de ingresos por fletes y por clases
4. Hoja 1: Sistemas de regadío en servicio dentro del territorio servido por el Ferrocarril del Pacífico  
Hoja 2: Futuro programa de regadío dentro del territorio servido por el Ferrocarril del Pacífico
5. Consumo anual de electricidad por habitante (1950-52)
6. Vías clasificadas según su tipo y construcción (1943-56)
7. Estadística estimada por clase de flete (1954-63)
8. Flete de vagones completos de productos perecederos que se originan en el Ferrocarril del Pacífico y se exportan por Nogales
9. Comparación del movimiento de artículos manufacturados y aumentos de población
10. Estadística de ingresos de pasajes (1936-52)
11. Estimación del presupuesto de ingresos y gastos (1954-63)
12. Encomiendas y otros ingresos
13. Hoja 1: Gastos de conservación de vía (1948-52)  
Hoja 2: Gastos de conservación de equipo (1948-52)  
Hoja 3: Gastos de tráfico (1948-52)  
Hoja 4: Gastos de transporte (1948-52)  
Hoja 5: Gastos diversos (1948-52)  
Hoja 6: Gastos generales (1948-52)
14. Gastos de explotación y porcentajes por cuentas generales (1938-52)
15. Estadística del funcionamiento de trenes de carga y pasajeros (1948-52)
16. Retrasos de trenes de carga y pasajeros
17. Comparación de las tendencias de tráfico y número de empleados (1928-56)
18. Costo estimado del programa de rehabilitación, en dólares y en pesos mexicanos
19. Conservación estimada y costos de funcionamiento de locomotoras diesel y de vapor
20. Número estimado de vagones de pasajeros (1953-63)
21. Estado de necesidades en efectivo y sus fuentes (1954-63)
22. Estado de adiciones y reducciones a la deuda pendiente

## B. EL PROGRAMA DE REHABILITACION

### 1. Puntos básicos del programa

El estudio técnico realizado reveló que, en las condiciones en que se encontraba, la explotación del ferrocarril resultaba ineficiente y antieconómica. En realidad no había posibilidad alguna de que atendiera un aumento de la demanda de servicios. Sin embargo, renovando el equipo físico y mejorando la administración, podría prestar servicios adecuados y quedar en condiciones de explotación rentable.

El gráfico 2 muestra una descripción esquemática del ferrocarril. Como puede verse, se indican los puntos conectados por la línea férrea, los ramales, las pendientes, el espesor de balasto, el tipo de carriles, los tramos que requieren marcha lenta, el estado de los

durmientes o traviesas, etc. Así por ejemplo, se puede apreciar que el 46 por ciento de la vía se hallaba en malas condiciones, el 45 por ciento en condiciones regulares y menos de un 10 por ciento en buena condición. La mayor parte de los carriles eran demasiado livianos (65 libras por yarda) y estaba gastada, con las uniones en malas condiciones y sin retener los clavos de fijación, que los mantienen en posición. Muchos durmientes, o traviesas, estaban rotos y aunque la calidad del balasto era buena, la capa era muy delgada en la mayor parte de la vía. Asimismo era necesario renovar la madera de los puentes. El 40 por ciento de los accidentes se debía a la mala calidad del tendido de la vía, que había empeorado hasta ser antieconómica su conservación. Era necesario, pues, reconstruirla con balasto adecuado, buenas traviesas y carriles más pesados.

Por otra parte, había que adquirir nuevos equipos y realizar inversiones adicionales en vagones, construcciones y mejoramiento de las comunicaciones.

En resumen, el programa de rehabilitación contempló los siguientes puntos: cambio total de la vía y mejoramiento de la misma según se detalla más adelante; reemplazo de locomotoras de vapor por diesel eléctricas; construcción de talleres para dar servicio a las locomotoras diesel; reparación de los vagones existentes y compra de otros nuevos; renovación del sistema de comunicaciones, y mejoras administrativas y de explotación.

### 2. Rehabilitación de la vía

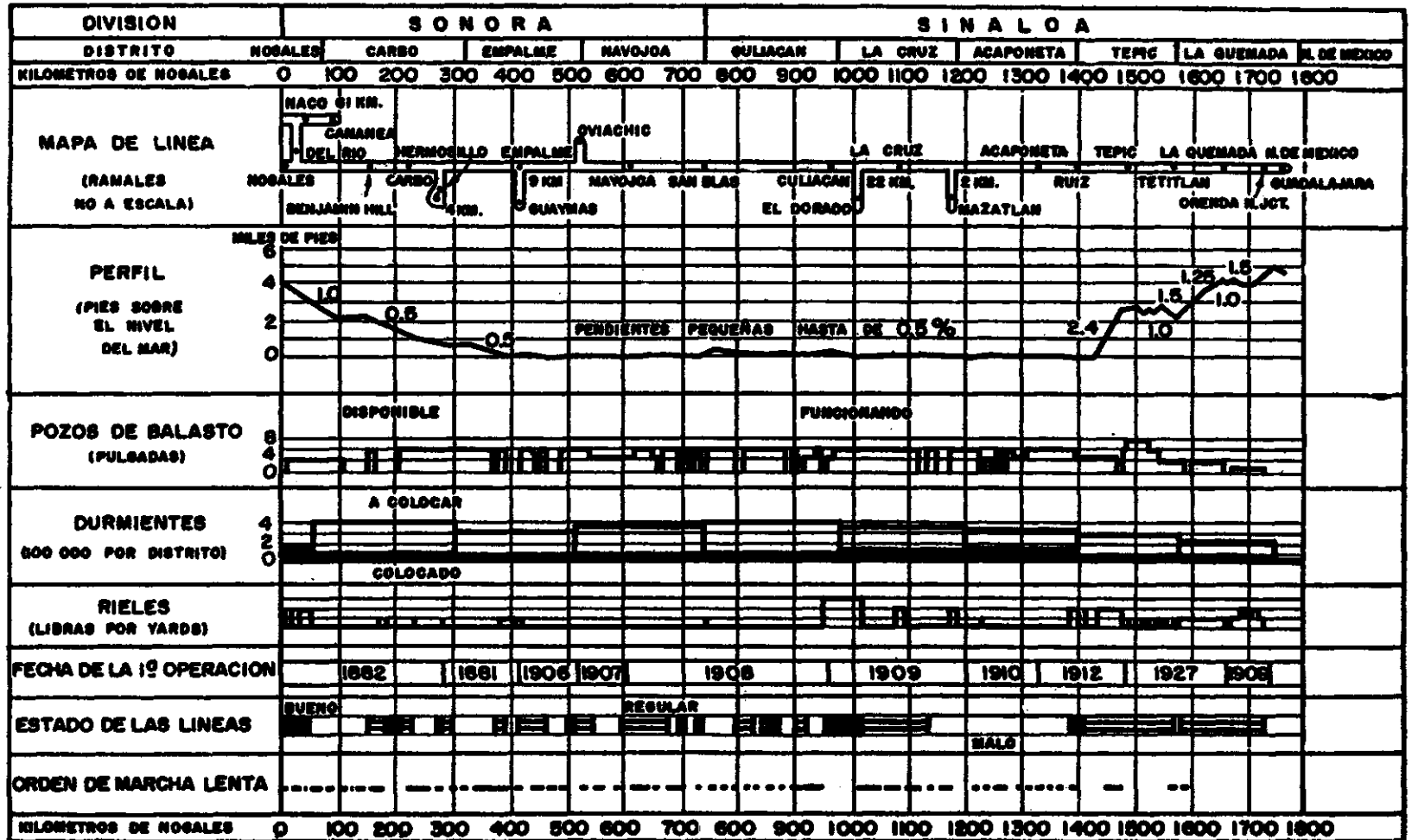
El cambio y mejoramiento de la vía comprendía:

- a) *Limpieza de 620 kilómetros de derecho de vía* (10 metros a un lado de la línea central y 15 al otro, con la distancia mayor al lado donde están los postes).
- b) *Desplazamiento o desyerbamiento de 1000 Km*
- c) *Nivelación y excavación de cunetas*
- d) *Balasto*. En la actualidad los espesores de balasto bajo las traviesas o durmientes fluctúan entre 0 y 6 pulgadas, debiendo tener la línea un mínimo de 8 pulgadas para poder resistir el tráfico en perspectiva. Se requieren casi 1 360 000 metros cúbicos de piedra partida y se dispone de 124 vagones en servicio para movilizarla, lo que basta para el programa previsto. En cada uno de los dos primeros años se completarán 668 Km, 391 en el tercero y 153 en el cuarto. Ello suma 2 080 Km, de longitud que incluye las duplicaciones necesarias en un programa de 4 años. No se prevén dificultades en cuanto a la cantidad o calidad del balasto, pues hay canteras disponibles a lo largo de la línea.
- e) *Traviesas o durmientes*. Se considera que el espaciamiento actual a razón de 1 790 por kilómetro es adecuado, aun cuando en un tramo en que se cambiaron los carriles se aumentó a 2 020 por kilómetro. El promedio en 14 ferrocarriles de los Estados Unidos con la misma densidad de tráfico que el del Pacífico da una cifra de 1 840 por kilómetro, o sea, sólo 3 por ciento mayor. Las dimensiones usadas son 7 por 8 pulgadas por 8 pies de largo, pero se sugiere usar 6 por 8 pulgadas por 8 pies, pues las de 6 pulgadas de espesor serían suficientes y se obtendría un ahorro considerable al usar una traviesa más ligera. La línea principal tiene 3 millones y hacia fines de 1953 se habrán tendido 773 200 nuevas. El programa de reposición del resto se haría en cuatro años, con 700 000 el primer año, 630 000 el segundo, 540 000 el tercero y 356 800 el cuarto. La compañía proyecta establecer su producción de durmientes o traviesas en las montañas de Sonora y ha comprado una instalación de creosotado. Si el programa se cumple, habrá una gran economía en la provisión, ya que el material creosotado debe durar el doble que el utilizado anteriormente, no creosotado.

f) *Carriles y otros materiales de vía*. Un 90 por ciento de los 1 728 Km de vía dispone de carriles de 65 a 75 libras por yarda, inadecuado para el tráfico actual y futuro. La mayor parte de este carril fue tendido 45 años antes. Los consultores estimaron que, aunque en algunas partes del trazado se han colocado últimamente carriles de 112 libras, los de 90 libras serían suficientes para las nuevas locomotoras diesel y para la densidad de flete proyectado durante el periodo de vida útil probable del carril. Sin embargo, el carril típico para ferrocarriles de tráfico ligero es de 100 libras,

Gráfico 2

CASO 17: DATOS CONDENSADOS DEL PERFIL Y LA LINEA, FERROCARRIL DEL PACIFICO, MEXICO



pues el de 90 no suele fabricarse más que a pedido especial. La diferencia entre el carril de 112 libras y el de 100 libras equivale a un mayor gasto de 2 millones de dólares.<sup>29</sup>

g) *Rehabilitación de puentes.* Se describe el tipo de reparaciones que hay que hacer en los puentes.

h) *Otros rubros.* Se mencionan los trabajos necesarios para instalar más alcantarillas de tubo de hormigón, 446 casas de sección para las cuadrillas permanentes de conservación de vía y sus familias, 223 vagones-vivienda para las cuadrillas auxiliares, reparación y modernización del sistema de comunicaciones (postes telefónicos y equipos transmisores, en los que el gobierno parti-

<sup>29</sup> Se dan algunas otras razones para justificar la selección del peso del carril y el resto del material de vía, compuesto por las eclisas y placas, etc.

cipará con una tercera parte). Finalmente, se incluye un rubro correspondiente a la maquinaria de vía (equipo mecánico portátil, gatos, sacadores de clavos, llaves de vía, más carros motores, grúas pequeñas y una grúa locomotora de segunda mano).

### 3. El equipo tractor

El ferrocarril disponía de 131 locomotoras de vapor con una edad media de 43 años, de las cuales más del 25 por ciento se encontraba fuera de servicio por reparaciones.

La edad del equipo ha sido una de las causas importantes de las deficiencias en la explotación del ferrocarril. Los estudios condujeron a la recomendación de emplear locomotoras diesel eléctricas. El primer pedido que se hizo fue de locomotoras de 1 600 HP con un peso de 30 000 libras o 22 680 Kg por eje y una fuerza

Cuadro 44

### CASO 17: COSTOS DE FUNCIONAMIENTO DEL EQUIPO FERROVIARIO DE TRACCION, 1954-58

	1954	1955	1956	1957	1958
Locomotoras de vapor-kilómetros	2 609 048	1 098 609	498 642	277 646	—
Locomotoras diesel-kilómetros . . .	2 021 835	3 672 904	4 447 321	4 943 288	5 443 008
Total locomotoras-kilómetros . . .	4 630 883	4 771 513	4 946 163	5 170 934	5 443 008
Número de locomotoras de vapor en servicio . . . . .	100	80	55	27	—
Número de locomotoras diesel en servicio . . . . .	10	22	37	51	64
Promedio de kilómetros por locomotora de vapor . . . . .	26 090	13 733	9 066	8 431	—
Promedio de Km por locomotora diesel . . . . .	202 184	166 590	120 203	96 927	85 047
<i>Costos en el funcionamiento de locomotoras de vapor (miles de pesos):</i>					
Reparación de locomotoras . . .	9 500	4 058	1 868	865	—
Amortización . . . . .	1 173	1 173	1 173	1 173	1 173
Aplicación de cargos diferidos, costo de reparaciones en 1952 . . . . .	2 652	2 652	630	—	—
Gastos de la casa de máquinas	3 823	3 462	1 362	719	—
Lubricantes . . . . .	316	133	60	28	—
Agua . . . . .	908	382	174	79	—
Combustible . . . . .	9 001	3 790	1 720	786	—
Otros . . . . .	195	82	37	17	—
Total . . . . .	27 568	15 732	7 024	3 667	1 173
<i>Costos en el funcionamiento de locomotoras diesel (miles de pesos):</i>					
Reparación de locomotoras . . .	1 351	3 223	4 500	5 264	5 881
Depreciación (4%) . . . . .	679	1 490	2 228	2 900	3 597
Conservación de medios auxiliares . . . . .	150	162	174	186	199
Casas de máquinas . . . . .	443	804	974	1 083	1 187
Lubricantes . . . . .	244	444	538	596	656
Agua . . . . .	34	63	75	84	92
Combustibles . . . . .	1 476	2 681	3 076	3 293	3 561
Otros . . . . .	152	276	334	371	407
Total . . . . .	4 529	9 143	11 899	13 777	15 580
Total general (vapor y diesel) (en miles de pesos) . . . . .	32 097	24 875	18 923	17 444	16 753
Costo por locomotora-kilómetro vapor y diesel (en pesos) . . . . .	6.93	3.21	3.83	3.37	3.08
Ahorro por locomotora-kilómetro con respecto a la operación total con locomotoras de vapor . . . . .	1.54	3.26	4.64	5.10	5.39
Ahorro total anual (miles de pesos) . . . . .	7 132	5 540	22 949	26 372	29 338
Ahorro total anual (miles de dólares) . . . . .	825	1 798	2 653	3 049	3 391

Cuadro 45

## CASO 17: COSTO ESTIMADO Y CALENDARIO DE INVERSIONES EN EL FERROCARRIL DEL PACIFICO, MEXICO, 1954-58

	1954		1955		1956		1957		1958		Total	
	Dólares	Pesos	Dólares	Pesos	Dólares	Pesos	Dólares	Pesos	Dólares	Pesos	Dólares	Pesos
<i>Vía:</i>												
Despeje de vía . . . . .	—	500	—	1 000	—	1 000	—	—	—	—	—	2 500
Nivelación y cunetas . . . . .	—	2 000	—	4 000	—	4 000	—	—	—	—	—	10 000
Balasto . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Durmientes o traviesas . . . . .	—	5 500	2 900	10 500	3 150	12 000	3 150	10 500	1 750	4 000	10 950	42 500
Carriles y sus complementos . . . . .	1 000	200	8 000	2 000	8 000	2 000	8 000	2 000	—	—	25 000	6 200
Material para puentes . . . . .	200	500	400	1 000	—	—	—	—	—	—	600	1 500
Pintura de puentes . . . . .	—	500	—	1 000	—	1 000	—	—	—	—	—	2 500
Casas de sección . . . . .	—	1 000	—	4 000	—	4 000	—	2 000	—	—	—	11 000
Vagones-habitación . . . . .	—	500	—	2 000	—	1 500	—	—	—	—	—	4 000
Alcantarillas . . . . .	25	125	50	250	50	250	25	125	—	—	150	750
Comunicaciones . . . . .	700	1 500	—	—	—	—	—	—	—	—	700	1 500
Equipo de vía . . . . .	200	—	—	—	—	—	—	—	—	—	200	—
<b>Total vía . . . . .</b>	<b>2 125</b>	<b>12 325</b>	<b>11 350</b>	<b>25 750</b>	<b>11 300</b>	<b>25 750</b>	<b>11 175</b>	<b>14 625</b>	<b>1 750</b>	<b>4 000</b>	<b>37 600</b>	<b>82 450</b>
<i>Equipo de explotación y otras instalaciones:</i>												
Locomotoras diesel . . . . .	1 521	—	2 042	—	1 851	—	1 429	—	—	—	6 843	—
Repuestos y herramientas . . . . .	—	—	180	—	180	—	160	—	—	—	520	—
Otras instalaciones . . . . .	50	—	15	500	20	750	20	750	—	—	105	2 000
<b>Total diesel . . . . .</b>	<b>1 571</b>	<b>—</b>	<b>2 237</b>	<b>500</b>	<b>2 051</b>	<b>750</b>	<b>1 609</b>	<b>750</b>	<b>—</b>	<b>—</b>	<b>7 468</b>	<b>2 000</b>
Vagones de carga . . . . .	20	—	20	270	20	270	20	270	—	—	80	810
<b>Total, equipo e instalaciones . . . . .</b>	<b>1 591</b>	<b>—</b>	<b>2 257</b>	<b>770</b>	<b>2 071</b>	<b>1 020</b>	<b>1 629</b>	<b>1 020</b>	<b>—</b>	<b>—</b>	<b>7 548</b>	<b>2 810</b>
<b>Total . . . . .</b>	<b>3 716</b>	<b>12 325</b>	<b>13 607</b>	<b>26 520</b>	<b>13 271</b>	<b>26 670</b>	<b>12 804</b>	<b>15 645</b>	<b>1 750</b>	<b>4 000</b>	<b>45 148</b>	<b>85 260</b>
Otros gastos en dólares . . . . .	100	—	150	—	150	—	100	—	100	—	600	—
Imprevistos (10% en dólares y 15% en pesos) . . . . .	372	1 848	1 361	3 978	1 327	4 016	1 280	2 347	175	600	4 515	12 789
<b>Total general . . . . .</b>	<b>4 188</b>	<b>14 173</b>	<b>15 118</b>	<b>30 498</b>	<b>14 748</b>	<b>30 786</b>	<b>14 184</b>	<b>17 992</b>	<b>2 025</b>	<b>4 600</b>	<b>50 263</b>	<b>98 049</b>
<b>Total general en pesos . . . . .</b>	<b>66 323</b>	<b>—</b>	<b>219 472</b>	<b>—</b>	<b>215 136</b>	<b>—</b>	<b>195 292</b>	<b>—</b>	<b>29 913</b>	<b>—</b>	<b>726 336</b>	<b>—</b>

de tracción de 35 700 Kg o 78 750 libras. Este tipo de locomotora, empleada como una sola unidad, moverá trenes un poco más pesados que los que actualmente mueven las locomotoras de vapor. El empleo de una locomotora con más carga sobre los ejes no habría sido recomendable mientras no se reemplazara gran parte del carril ligero existente o todo él. Esto habría demorado varios años la instalación y entretanto las antiguas locomotoras de vapor se habrían deteriorado rápidamente, pese a sus gastos de conservación. La unidad recomendada permitirá comenzar la dieselización en forma simultánea con la reparación de la vía, y mejorar así el servicio inmediatamente. Se discutieron también en el informe los tipos de locomotoras de maniobra y las requeridas para los trenes locales de carga y los trenes de trabajo. Para todos esos servicios la selección se concentró en dos tipos por razones obvias de simplificación: el de 1 600 HP antes mencionado y el de 800 HP para trabajos más ligeros.

Como resultado del análisis técnico del equipo tractor, se dedujo que la completa dieselización del Ferrocarril del Pacífico requiere una flota de 33 locomotoras diesel de 1 600 HP y 31 de 800 HP para hacer frente a las necesidades del servicio, hasta el año 1963 inclusive.

Como el programa de trabajo para la sustitución del equipo tractor se extendería hasta 1958, se preparó el presupuesto de gastos, año por año, separando el de las locomotoras a vapor y el de las diesel, según se puede ver en el cuadro 44.<sup>90</sup>

#### 4. Taller de reparaciones

El informe discute el emplazamiento del taller de reparaciones diesel e insiste en la necesidad de mantener buenas instalaciones de servicio y reparación de las locomotoras. El ahorro derivado de la dieselización procede en realidad del aprovechamiento más intenso del equipo. Por consiguiente, si el equipo no se utiliza con la debida intensidad, se hace menos justificable la fuerte inversión inicial. Tal es la razón de que deba mantenerse un taller bien montado y existencias adecuadas de repuestos.

#### 5. Vagones

En lo relativo a vagones, el programa prevé, en esencia, la reparación completa, en los próximos 3 o 4 años, de unos 800 furgones que cuentan con 30 de servicio y la adquisición de vagones nuevos. El programa debe hacer posible un ritmo de reparaciones de unos 20 vagones de carga por mes. Reparados los 800 vagones con una nueva vida útil de unos 8 años se podría aplazar la compra

<sup>90</sup> Las cifras sólo se dan a título de ilustración metodológica, pues después del primer estudio han sufrido alteración en virtud de la devaluación del peso mexicano y de otros factores.

de un gran número de vagones nuevos hasta haber completado el programa de rehabilitación. En todo caso habrá que adquirir alrededor de 300 vagones nuevos en los años próximos, antes de 1960.

#### 6. Comunicaciones

El mejoramiento contemplado para el sistema de comunicaciones costaría aproximadamente unos 700 000 dólares.

#### 7. Otros puntos del programa

El éxito del programa exige también atender a las siguientes cuestiones relativas a la eficiencia administrativa:

a) Cambiar radicalmente los sistemas de contabilidad y de compilación y análisis de estadísticas a fin de asesorar a la administración con informes oportunos, tanto financieros como de explotación.

b) Obtener una buena inspección en todos los niveles y todos los departamentos. Se recomienda para ello establecer escuelas de instrucción a la vez que enviar ingenieros a perfeccionarse en el extranjero.

c) Establecer facilidades para la instrucción intensiva de los obreros calificados, especialmente en trabajos de vía y obras.

d) Establecer los arreglos necesarios para la debida inspección de los materiales y equipo que se adquieran.

e) Hacer lo posible por establecer instalaciones de tratamiento para las traviesas o durmientes, pues esto puede hacer disminuir la inversión en moneda extranjera.

#### 8. Inversiones

En la fecha en que el programa se discutió y se aprobó por el Banco Internacional ya se habían destinado las siguientes sumas al cumplimiento del programa:

	<i>Miles de dólares</i>
Vía y obras . . . . .	3 457
Locomotoras diesel . . . . .	2 152
Vagones de carga . . . . .	2 725
Honorarios de consultores . . . . .	67
Varios . . . . .	643
Total . . . . .	10 044

Las inversiones estimadas para el periodo 1954-58 se pueden apreciar en el cuadro 45, que contiene el itinerario de inversión en pesos mexicanos y en dólares.

### Caso 18

#### ANÁLISIS DEL ABASTECIMIENTO DE MATERIAS PRIMAS EN UNA INDUSTRIA DE PAPEL

Se trata de una industria productora de papel ya existente, que preparó un proyecto destinado a ampliar su campo de acción y sustituir, con producción propia, la fibra que importaba para su producción habitual.

##### 1. Etapas metodológicas

El estudio de abastecimiento de los diversos insumos siguió las siguientes etapas metodológicas:

##### a) Fibras

i) Determinación de los consumos unitarios actuales de materias primas fibrosas nacionales e importadas para producir 1 tonelada de papel de diarios y 1 tonelada de otros papeles (cuadro 46).

ii) Especificación de las materias primas nacionales que, de acuerdo con el proyecto, sustituirían a las importadas.

iii) Determinación de las cantidades de materias primas fibrosas totales, nacionales e importadas, que se requieren anualmente, para la producción de papel (cuadro 47).

iv) Preparación del esquema de la producción anual nacional de pulpa según el programa de producción (cuadro 48) y resumen del desarrollo anual de la producción total de pulpa (cuadro 49).

##### b) Madera

i) Determinación de la demanda de madera para la producción de pulpa: consumos unitarios para pulpa química y pulpa mecánica y consumos totales, año por año (cuadros 50 y 51).

ii) Determinación de la procedencia y el tipo de la madera que ha de utilizarse; superficies disponibles y distribución de las plantaciones por provincias, departamentos y municipios o comunas, indicando edad de las plantaciones (cuadro 52).

iii) Estimación del rendimiento del bosque en madera, en dis-

Cuadro 46

**CASO 18: CONSUMO UNITARIO DE MATERIAS FIBROSAS**  
 (Kilogramos)

<b>A. Para producir 1 tonelada de papel de diarios:</b>	
Pulpa mecánica . . . . .	905
Pulpa de sulfito no blanqueada (importada) . . . . .	118
Papel viejo . . . . .	77
<b>Total</b> . . . . .	<b>1 100</b>
<b>B. Para producir 1 tonelada de otros papeles:</b>	
Pulpa blanqueada de madera (importada) . . . . .	153
Pulpa blanqueada de paja (nacional) . . . . .	192
	<b>345</b>
<b>Pulpa no blanqueada:</b>	
Sulfito importada . . . . .	175
Kraft importada . . . . .	207
	<b>382</b>
<b>Otras fibras:</b>	
Pulpa mecánica . . . . .	240
Desperdicios . . . . .	193
	<b>433</b>
<b>Total</b> . . . . .	<b>1 160</b>

Cuadro 47

**CASO 18: NECESIDADES DE MATERIAS FIBROSAS\***  
 (Toneladas)

	1955	1960
<b>Producción proyectada</b>		
Papel de diarios . . . . .	24 000	24 000
Otros papeles . . . . .	42 000	49 000
<b>Materias primas para papel de diario:</b>		
Pulpa sulfito no blanqueada <sup>b</sup> . . . . .	2 380	2 380
Pulpa mecánica . . . . .	21 720	21 720
Desperdicio . . . . .	1 850	1 850
	<b>26 400</b>	<b>26 400</b>
<b>Materias primas para otros papeles:</b>		
Pulpa de madera blanqueada . . . . .	6 430	7 500
Pulpa de paja, blanqueada . . . . .	8 060	9 410
Pulpa sulfito no blanqueada <sup>b</sup> . . . . .	7 350	8 580
Pulpa kraft no blanqueada . . . . .	8 690	10 140
Pulpa mecánica . . . . .	10 080	11 760
Papel viejo y trapos . . . . .	8 110	9 460
	<b>48 720</b>	<b>56 850</b>
<b>Total A</b>	<b>72 120</b>	<b>83 250</b>
<b>Resumen:</b>		
<b>I. Pulpas blanqueadas:</b>		
de paja y fibra cocta . . . . .	14 490	16 910
de madera . . . . .	8 060	9 410
de madera . . . . .	6 430	7 500
<b>II. Pulpas no blanqueadas</b> . . . . .	<b>18 870</b>	<b>21 550</b>
Sulfito . . . . .	10 180	11 410
Kraft . . . . .	8 690	10 140
<b>III. Total general pulpas químicas</b> . . . . .	<b>33 360</b>	<b>38 460</b>
<b>IV. Pulpa mecánica</b> . . . . .	<b>31 800</b>	<b>33 480</b>
<b>V. Desperdicios</b> . . . . .	<b>9 960</b>	<b>11 310</b>
<b>Total B</b>	<b>75 120</b>	<b>83 250</b>

\* Estimación hecha en 1950.

<sup>b</sup> Esta materia prima antes importada se substituiría por fibras nacionales (pulpa kraft blanqueada). Se hicieron las pruebas correspondientes para demostrar que el remplazo se puede hacer sin dificultades técnicas.

Cuadro 48

**CASO 18: PRODUCCION PROYECTADA DE PULPA**  
 (Toneladas)

	1955	1960
<b>Pulpa blanqueada 84-89% G.E.<sup>a</sup></b>		
Kraft (planta nueva) . . . . .	9 490	8 660
Paja (fábrica existente) . . . . .	6 500	7 500
<b>Total blanqueada 84-80% G.E.</b> . . . . .	<b>13 990</b>	<b>16 160</b>
<b>Pulpa blanqueada 64-69% G.E.<sup>a</sup></b>		
Kraft (fábrica nueva) . . . . .	9 660	10 660
Pulpa no blanqueada kraft . . . . .	8 690	10 140
<b>Total blanqueada 64-69% G. E.</b> . . . . .	<b>18 370</b>	<b>20 800</b>
<b>Total general de pulpa nacional</b> . . . . .	<b>32 360</b>	<b>36 960</b>
<b>Pulpa importada</b> . . . . .	<b>1 000</b>	<b>1 500</b>
<b>Total de pulpa necesaria según el cuadro 47</b> . . . . .	<b>33 360</b>	<b>38 460</b>
<b>Distribución de la producción nacional:</b>		
Fábrica nueva . . . . .	25 860	29 460
Fábrica existente (paja) . . . . .	6 500	7 500

<sup>a</sup> El porcentaje G. E. es el patrón internacional de comparación en cuanto a la blancura del producto.

Cuadro 49

**CASO 18: CALENDARIO DE PRODUCCION DE PULPA,**  
 1954-60<sup>a</sup>  
 (Toneladas)

Año	Producción total
1954 . . . . .	10 000
1955 . . . . .	26 000
1956 . . . . .	26 500
1957 . . . . .	27 000
1958 . . . . .	28 000
1959 . . . . .	30 000
1960 . . . . .	30 000

<sup>a</sup> Cifras redondeadas.

Cuadro 50

**CASO 18: RENDIMIENTOS DE MADERAS PARA**  
**DIVERSAS PULPAS**  
 (Metros cúbicos por toneladas)

Pulpa no blanqueada . . . . .	5.00
Pulpa blanqueada . . . . .	5.35
Promedio ponderado ( $\frac{2}{3}$ blanqueada y $\frac{1}{3}$ no blanqueada) . . . . .	5.23
Pulpa mecánica seca . . . . .	2.80



Cuadro 51

## CASO 18: TOTAL DE MADERA NECESARIA PARA LA PRODUCCION DE PULPA PROYECTADA, 1954-60

(Metros cúbicos sólidos)

Año	Pulpa	Papel de diarios	Otros papeles	Total
1954 . . . . .	52 300	—	26 900	79 200
1955 . . . . .	136 000	60 800	26 900	223 000
1956 . . . . .	138 600	60 800	26 900	228 400
1957 . . . . .	141 200	60 800	26 900	231 900
1958 . . . . .	146 500	60 800	26 900	238 200
1959 . . . . .	151 700	60 800	26 900	244 400
1960 . . . . .	157 000	60 800	26 900	250 700

Cuadro 52

## CASO 18: PLANTACIONES DE PINO EN LA ZONA, 1916-49

(Miles de hectáreas de pino)

Bosques plantados	Censos	Plantaciones de la compañía	Total
En 1916 . . . . .	2	—	2
1917-19 . . . . .	108	22	130
1920-22 . . . . .	211	—	211
1923-25 . . . . .	313	—	313
1926-28 . . . . .	775	2	777
1929-31 . . . . .	1 460	51	1 511
1932-34 . . . . .	2 926	58	2 984
1935-37 . . . . .	8 519	17	8 536
1938-40 . . . . .	14 613	35	14 648
1941-43 . . . . .	14 155	1 560	15 715
1944-46 . . . . .	16 915	921	17 836
1947-49 . . . . .	no hay datos	605	605
No determinado . . . . .	111	—	111
	60 108	3 271	63 379

• No incluidos en el Censo.

Cuadro 54

## CASO 18: TOTAL DE MADERA DISPONIBLE PARA PULPA, 1949-66

(Metros cúbicos sólidos)

1949-51 . . . . .	186 090
1952-54 . . . . .	330 880
1955-57 . . . . .	589 470
1958-60 . . . . .	869 070
1961-63 . . . . .	639 000*
1964-66 . . . . .	707 600*

\* Sin raleos, pues no hay datos sobre plantaciones recientes que alcanzarían edad de raleo a esa fecha.

Cuadro 55

## CASO 18: CONSUMO Y PRODUCCION PROBABLE DE MADERA, 1954-60

(Miles de metros cúbicos sólidos)

Año	Necesidades para la producción proyectada	Producción probable		
		Raleo	Corte final 40%	Total
1954 . . . . .	79	195	136	331
1955 . . . . .	225	209	380	589
1956 . . . . .	228	209	380	589
1957 . . . . .	232	209	380	589
1958 . . . . .	239	238	621	869
1959 . . . . .	244	238	631	869
1960 . . . . .	251	238	631	869

\* Sólo para pulpa.

Cuadro 58

## CASO 18: SUPERFICIE EXPLOTABLE EN LAS DISTINTAS ZONAS

(Hectáreas)

Zona 1 . . . . .	21 130
Zona 2 . . . . .	33 809
Zona 3 . . . . .	4 267
Zona 4 . . . . .	4 173

tintas zonas, y determinación del volumen posible de explotación con las superficies indicadas (cuadros 53 y 54).

iv) Comparación entre la madera disponible y la necesaria para la producción de pulpa y papel según el proyecto (cuadro 55).

v) Determinación de la cantidad de madera (superficies de explotación y rotación) que provendría de otros proveedores, teniendo en cuenta que el empresario dispone de bosques propios en la zona.

c) *Otros insumos*

Las otras materias primas analizadas fueron: caliza, sulfato de sodio, cloro, sosa cáustica y carbón. Se especificaron los consumos unitarios y se indicaron las fuentes de abastecimiento. El cloro y la sosa los produciría la propia empresa en una planta electrolítica.

Los detalles que se presentan a continuación revelan la minuciosidad metodológica con que se abordó especialmente el problema del abastecimiento de madera, que es en este caso la materia prima fundamental.

2. *Materias fibrosas*

El cuadro 48 muestra la producción proyectada de pulpa, clasificándola en dos tipos: blanqueada de 84-89 por ciento C.E. y blanqueada de 64-69 por ciento C.E. La primera sustituiría a la pulpa de sulfato no blanqueada que figura en el cuadro 47 y que habitualmente se importa. En 1955, de las 14 490 toneladas de pulpas blanqueadas requeridas según el cuadro 47, se producirían en el país 13 990 y 7 490 de ellas en la fábrica nueva; las 500 que faltan se importarían. De las 18 870 toneladas que se necesitan de pulpas no blanqueadas, se producirían en el país 18 730 y se importarían 500. Las estimaciones se hicieron para cada año; en el cuadro 48 sólo se muestran las cifras para 1955 y 1960.

El calendario de la nueva producción de pulpa sería en resumen el que indica el cuadro 49.

3. *Madera*

a) *Demanda*

Las pruebas de laboratorio mostraron que para obtener las pulpas requeridas se precisan las cantidades de madera que indica el cuadro 50.

Conocido el total de pulpa que se va a producir en los distintos años y de los distintos tipos, se puede determinar la demanda de madera (pino). Así, por ejemplo, se necesitan 136 000 m<sup>3</sup> en 1955 y 157 000 m<sup>3</sup> en 1960, si se desea alcanzar la producción de pulpa proyectada.

El total de madera en m<sup>3</sup> sólidos necesarios sería el que indica el cuadro 51.

La madera se obtendrá de las plantaciones de pino insigne existentes. La zona en que se proyecta instalar la fábrica cuenta con reservas forestales que se resumen en el cuadro 52.

b) *Rendimientos del bosque*

Se determinaron los siguientes rendimientos del bosque en madera:

- i) En plantaciones cercanas a la costa es posible obtener 400 m<sup>3</sup> de madera para pulpa por hectárea a los 20 años.
- ii) En plantaciones al interior, 260 m<sup>3</sup> de madera para pulpa por hectárea a los 20 años.
- iii) Los raleos rinden 40 m<sup>3</sup> por hectárea a los 14 años.

Para determinar la probable producción anual de pulpa de pino insigne con los rendimientos indicados, se agruparon las plantaciones en 4 zonas y se determinó la superficie disponible por zona (como muestra el cuadro 53).

Dentro de cada zona se distribuyó la superficie por edades. A base de este cuadro se determinó la producción probable de madera en el período 1951-56 con los rendimientos anteriormente citados. Los raleos se harían a los 14 años y los cortes finales

a los 20. El 60 por ciento del corte final se destinaría a aserraderos y el 40 por ciento a pulpa química, mecánica, carboneo, etc.

De esta manera se calcula el total de madera disponible que puede verse en el cuadro 54.

La comparación entre el consumo total previsto y la producción probable se indica en el cuadro 55.

Las cifras anteriores muestran que hay amplias disponibilidades de madera aun después de considerar los demás usos, ya que se aceptó que el 60 por ciento del corte final se destinaría a aserraderos.

Considerada la distribución geográfica de las plantaciones, se pudo apreciar que la disponibilidad de madera se iría acentuando hacia el interior y disminuyendo porcentualmente en la costa, por lo que las fábricas tenderían a abastecerse principalmente en el interior.

Como la empresa que operará las fábricas es dueña de algunas plantaciones, se hizo una estimación adicional acerca de lo que ella misma produciría, de lo que compraría a otros productores y del ritmo de explotación forestal anual que sería necesario para producir esa madera. Se incluyeron también en el proyecto las informaciones pertinentes a fin de reforzar la demostración de que se cuenta con la materia prima necesaria.

4. *Otros materiales*

a) *Caliza*

Se estipuló que debe ser de alta calidad: 90-95 por ciento y se indicaron la fuente de abastecimiento, los análisis químicos y el punto de entrega.

b) *Sulfato de sodio*

Se demostró que hay amplia disponibilidad de diversas fuentes nacionales. Se indicaron las fuentes más probables y los análisis.

c) *Cloro y soda cáustica*

Se instalará una fábrica electrolítica que atenderá con sus excedentes a otras industrias de la región. La fábrica produciría:

	<i>Toneladas por año</i>
Cloro . . . . .	1 800
Soda cáustica . . . . .	2 000
Hidrógeno . . . . .	567

Se requerirán 3 200 toneladas de cloruro de sodio y 6 millones de KWH anuales. Esta fábrica dejará disponibles 1 433 toneladas de soda cáustica para venderla a otros consumidores (exceso sobre las 600 que requerirá la planta propia). Todo el cloro será usado en la fábrica. El cloruro de sodio se obtendrá de fuentes propias situadas en el país; se incluye el análisis de la materia prima.

d) *Carbón menudo*

Se necesitan las siguientes cantidades, que se obtendrán de minas próximas:

	<i>Toneladas por año</i>
Fábrica de pulpa . . . . .	3 600
Fábrica de papel . . . . .	18 500
Total . . . . .	22 100

e) *Agua*

El agua necesaria debe ser de dos tipos:

i) *Agua industrial:*

	<i>Litros por segundo</i>
Fábrica de pulpa . . . . .	1 250
Fábrica de papel . . . . .	150
Total . . . . .	1 400

Se da el análisis del agua que se puede obtener de un río vecino.

ii) Agua para consumo doméstico: la fábrica requerirá unos 30 empleados y 190 obreros, que con sus familias formarán una población de unos 1 000 habitantes. Si se estima el consumo en 250 litros diarios por habitante, el consumo total será de 250 m<sup>3</sup> diarios, o sea 3 litros por segundo.

iii) Agua para riego: se calcula que se regarán 30 hectáreas.

Considerando 1.2 litros por segundo y por hectárea, se necesitarán 60 litros por segundo.

El total de agua necesaria es, en consecuencia, de 1 463 litros por segundo, cifra que debe elevarse a 2 000 litros por segundo para adoptar un coeficiente de seguridad. Comparando estas necesidades con el caudal del río próximo a la planta, se demostró que hay disponibilidad suficiente.

## Caso 19

### INVESTIGACIONES SOBRE EL ABASTECIMIENTO DE MATERIA PRIMA PARA UNA FABRICA DE AZÚCAR DE REMOLACHA

Muchas veces el estudio de un proyecto conduce al de otro u otros que pasan a ser de mayor significación que el primero. De ello puede verse un ejemplo a continuación.

En cuanto a materias primas, una fábrica de azúcar de remolacha depende fundamentalmente de la producción local de la materia prima. En el caso de que se trata se realizaron durante cinco años investigaciones previas sobre el cultivo de esta raíz sacarina. Las investigaciones se extendieron a distintas zonas, semillas, métodos de cultivo, épocas de siembra y cosecha y otros aspectos. Las informaciones así obtenidas se tabularon en forma apropiada para mostrar la influencia de los factores anotados sobre el rendimiento en raíces, hojas y coronas por hectárea, contenido de azúcar y demás características de significación técnica y económica.

Los estudios demostraron que existían condiciones favorables para introducir el cultivo dentro de una zona muy extensa y permitieron, además, determinar el distrito donde era más indicado instalar la primera fábrica.<sup>21</sup> En el distrito en cuestión se hizo un detallado estudio económico-agrícola porque, una vez demostrado que los recursos naturales harían posible el cultivo, era necesario demostrar que el medio económico también lo justificaba. Se hicieron encuestas especiales acerca de antecedentes tales como: grado de

mecanización existente, desarrollo lechero en el área, problemas de transporte, rotaciones habituales, posibles cultivos competidores de la remolacha y otros. Los datos de las encuestas permitieron comprobar que las condiciones eran ampliamente favorables tanto desde el punto de vista del empresario agrícola como desde el punto de vista social.<sup>22</sup>

Resuelta la instalación de una fábrica en la zona, fue necesario ordenar un programa de acción para introducir en ella el cultivo. El proyecto industrial se desdobló en dos: uno propiamente industrial y otro agrícola. Para justificar el proyecto se insistió más sobre el aspecto agrícola, no obstante el incuestionable interés de la fase industrial.

Aunque la finalidad originaria del proyecto fue sustituir azúcar importado para aliviar el balance de pagos, a medida que se avanzó en los estudios pudo comprobarse que, además de ser decisivo, el aspecto agrícola presentaba tantos o más atractivos que el aspecto industrial.

El abastecimiento de la materia prima pasó a constituir el problema central del proyecto industrial. Para resolverlo hubo que preparar un proyecto de tipo agrícola.

<sup>21</sup> En el caso 39 se incluye una minuta general sobre los antecedentes requeridos en proyectos relacionados con la producción agropecuaria.

<sup>22</sup> Véase a este respecto el caso 25.

## Caso 20

### DESCRIPCION Y PRESUPUESTO DE UN PROYECTO DE REGADIO DE 30 000 HECTAREAS

Se trata aquí de una iniciativa del gobierno peruano para regar 30 000 nuevas hectáreas en la región Piura-Quiroz en el norte del país y para asegurar las condiciones de riego en los terrenos actualmente cultivados en la zona. Las características técnicas generales del proyecto ilustran claramente el tipo de estudios que hubo que abordar, tanto en lo referente a hidráulica como a cuestiones de agronomía y suelos. Se agregan el cálculo del presupuesto y algunas explicaciones sobre la futura administración del proyecto, estrechamente ligadas a los aspectos técnicos.

#### 1. El desarrollo Piura-Quiroz

El río Piura es una corriente errática y está seco la mayor parte del tiempo. La hoya hidrográfica abarca alrededor de 2 800 Km<sup>2</sup>, tiene una altura relativamente baja y varía considerablemente la cantidad anual de agua de lluvia precipitada en ella. Según los estudios realizados es poco probable hallar emplazamientos adecuados para conseguir una regulación sustancial del río. A medida que se ha extendido el riego en la parte superior del valle, ha ido disminuyendo la disponibilidad de agua en su parte inferior. Durante los años de sequía en 1930-31 y en 1954, el río Piura permaneció completamente seco por largos períodos. La frecuente escasez de agua impide el uso efectivo de la tierra para cultivar el algodón Pima, que es uno de los productos más importantes para la exportación.

La única manera práctica de obtener agua adicional para la parte

inferior del valle Piura consiste en desviar la corriente del río Quiroz, en las proximidades del valle. Ese río nace a unos 4 000 metros de altura y tiene un área de drenaje de unos 2 300 Km<sup>2</sup>, más arriba del canal de derivación propuesto. Aunque su caudal varía considerablemente, es una corriente viva en todo tiempo. Los estudios hidrológicos permitieron determinar que el sistema de desviación de las aguas del Quiroz debería tener una capacidad de 60 metros cúbicos por segundo, que es la solución más económica. Sobre esta base, el promedio del curso de agua que podría ser desviado desde el Quiroz sería de 765 millones de metros cúbicos por año; el mínimo sería de 340 millones según los datos de 1934, el año más seco que se registró. Esta cantidad de agua es más de la que hace falta para suplementar las necesidades del valle inferior del Piura. Sin embargo, durante febrero, que es generalmente el mes de plantación, el caudal es a veces menor que el requerido. El proyecto prevé por eso el embalse del agua excedente para afirmar la disponibilidad de agua tanto en la estación crítica como en los años secos y hacer posible la irrigación de una superficie mayor entre los ríos Chira y Piura.

#### 2. Progresos hasta la fecha

El desarrollo del plan de riego se realizó en dos etapas. En la primera se proveyó de agua adicional a las tierras ya cultivadas del valle Piura. La segunda etapa está destinada a regar 30 000 hectáreas de tierras actualmente secas entre los ríos Chira y Piura

y a asegurar un pleno abastecimiento de agua a las tierras ya cultivadas del Piura.

La ejecución de la primera etapa la inició en 1949 el gobierno peruano. En mayo de 1951 el proyecto se entregó a una firma de contratistas para su terminación y en diciembre de 1953 se puso en marcha el sistema. Los trabajos consistieron en construir muros de desviación en los ríos Quiroz y Chipillico, 19 Km de canales revestidos, 8.6 Km de túneles igualmente revestidos y unos 50 Km de mejoramiento de cauces naturales. En esta etapa se desvió el agua del Quiroz al Piura.

El costo total de construcción fue de aproximadamente 11 millones de dólares, incluyendo en esta suma el equivalente en dólares de los costos en moneda corriente. En un principio se estimó que estos trabajos aumentarían el área media en cultivo en 11 000 hectáreas (de 15 000 a 26 000), pero la estimación resultó demasiado prudente. En efecto, pese a que el año 1954 fue muy seco (el mismo río Piura estuvo casi completamente seco después de marzo) y a que el caudal del Quiroz estuvo muy por debajo de los 760 millones de m<sup>3</sup>, las aguas desviadas por el canal fueron suficientes para irrigar 31 000 hectáreas del valle Piura. Ello se debió al uso más económico del agua en virtud de una nueva disposición que requiere el pago de dos centavos de sol por m<sup>3</sup> de agua de riego, que antes se recibía gratis. Como resultado el agua se usa ahora con más cuidado y es posible servir más hectáreas.

La segunda etapa comprende la construcción de un embalse de 95 kilómetros de canal revestido con capacidad de 50 metros cúbicos por segundo, de unos 70 kilómetros de canal también revestido con capacidad de 25 metros cúbicos por segundo en su sección inicial, de unos 320 kilómetros de canales de distribución y de las estructuras asociadas. El canal de desviación de las aguas del Quiroz, construido, en la primera etapa, se integrará en el programa total, ya que se destinará a llevar el agua al embalse.

Como ya se dijo, las nuevas tierras de regadío están situadas entre los ríos Piura y Chira, y son desérticas en su mayor parte, aunque en algunas zonas se practica una forma muy extensiva de explotación pecuaria (un animal por cada 10 o 20 hectáreas).

Se ha hecho un estudio detallado de suelos para hacer la selección final de las tierras que se incluirán en el proyecto. Estas abarcan 56 000 hectáreas de tierras regables, de las cuales hay que considerar como improductivas el 10 por ciento, o sea unas 6 000 hectáreas, que serán ocupadas por caminos, zanjas, casas, etc. Quedarán, por consiguiente 50 000 hectáreas irrigables netas, dentro de las cuales se distinguieron tres tipos generales de suelos.<sup>23</sup>

Las tierras de la serie llamada Tablazo (22 000 hectáreas) son suelos arenosos, especialmente adecuados para cultivar el algodón Pima y otros tipos de fibra larga. Estos suelos tienen buena retención de agua y buen drenaje. Un 15 por ciento de ellos podrán cultivarse a bajo costo y el 85 por ciento a un costo promedio normal en la zona.

Las otras 34 000 hectáreas corresponden a las series llamadas Tambo Grande y Yuscay-Tejedores, en las regiones del mismo nombre. Las de Tambo Grande son tierras arenoso-margosas o limoso-margosas, sobrepuestas a terrenos arenosos o arenoso-margosos. Se trata de suelos fértiles y apropiados para diversos cultivos y para pastos regados, en los que también se podría cultivar algo de algodón. El costo de preparación de la tierra será bajo o medio.

Las tierras de Yuscay-Tejedores comprenden principalmente suelos arenoso-margosos, colocados sobre arcillas margosas o margas arcillosas. Son apropiadas para los mismos cultivos que las tierras de Tambo Grande, con excepción del algodón, debido a la posible contaminación por insectos provenientes de los árboles y arbustos de las laderas de los cerros vecinos. Las tierras también son algo pesadas para el algodón.

Se supuso que en la región de Tablazo se destinarán 15 000 hectáreas a algodón y 5 000 a la producción de alimentos. En el Tambo Grande se dedicarán a algodón otras 5 000 hectáreas. En total habrá entonces 20 000 nuevas hectáreas en algodón y 30 000 en producción agropecuaria.

<sup>23</sup> Véase una exposición de las tareas que comprende la clasificación de suelos en el caso 39.

### 3. Disponibilidad de agua

Las tierras actualmente cultivadas en el valle Piura necesitan 320 millones de m<sup>3</sup> de agua al año, y las nuevas tierras 560 millones (880 millones de m<sup>3</sup> en total). En un año normal se contaría con 185 millones de m<sup>3</sup> del río Piura; el resto provendrá del Quiroz directamente o aprovechando el embalse.

Como ya se dijo, el caudal medio que ha de captarse del río Quiroz será de 765 millones de m<sup>3</sup> al año. El embalse tendrá 250 millones de m<sup>3</sup> de capacidad y hará posible la regulación; ésta es necesaria porque la disponibilidad no siempre coincide con las necesidades a lo largo del año. En un año seco se sacará agua del embalse para suplementar el caudal del río.

Raras veces coinciden los caudales mínimos de ambos ríos, pero aun así el análisis de los registros disponibles permite prever que podrá escasear el agua un año cada cuatro, con una escasez máxima de 40 por ciento en un año cada 16, lo que se considera admisible en este tipo de proyectos. Se hizo notar además que los cálculos de las necesidades de agua se basan en las prácticas anteriores de riego, que en realidad eran excesivas; ya se vio la posibilidad de que los agricultores sean más económicos en el futuro.

No se ha tomado en cuenta el agua de retorno que quedará disponible una vez en cultivo las nuevas tierras. Podrían reaparecer hasta 70 millones de metros cúbicos utilizables al año, suficientes para regar de 7 000 a 10 000 hectáreas sin mayores inversiones. En la evaluación del proyecto, tampoco se consideró el beneficio resultante de la mejor seguridad de riego en las zonas actualmente cultivadas.

El costo del proyecto se muestra en el cuadro 56.

El presupuesto revela una proporción quizás elevada del componente en moneda extranjera de la inversión. Esto se debe principalmente a los siguientes factores: a) alto valor de los materiales importados en relación con el costo total de los canales principales; b) cantidad de equipo pesado que se necesita para completar la obra dentro de un plazo razonable y c) probabilidad de que el 90 por ciento del personal utilizado por los contratistas y el 70 por ciento de los honorarios de dichos contratistas deban pagarse en moneda extranjera.

Además de las cifras indicadas en el cuadro 56 el gobierno peruano ya ha invertido el equivalente de unos 4 millones de dólares. Así pues, el costo total de la segunda etapa sería 32 millones de dólares.

### 4. Organización y administración del departamento de riego

La distribución de agua en todas las zonas regadas de la costa y de la sierra está a cargo de la Dirección de Aguas e Irrigación, entidad gubernamental perteneciente al Ministerio de Fomento y Obras Públicas. Esta Dirección participa desde 1919 en el desarrollo de nueve zonas nuevas que se incorporarán al cultivo en el país con un total de 53 000 hectáreas. El proyecto más importante fue el de Jauja (11 000 hectáreas), terminado en 1952. El proyecto Quiroz-Piura prevé el establecimiento de un distrito de riego con administración propia, bajo la inspección de la Dirección de Irrigación. La Administración entregará agua en el tiempo oportuno, cobrará por ella, se encargará de la conservación de los trabajos y recomendará las medidas legislativas necesarias para el control y desarrollo del proyecto.

Como se trata del proyecto de riego de mayor importancia emprendido en el Perú, se previó que plantearían importantes problemas la administración del embalse, la distribución de las aguas y el reaprovechamiento de las aguas de retorno. Se convino en obtener los servicios de un inspector-consultor experimentado para que asesorara a la administración de este proyecto, al menos durante los primeros años.

Por otra parte, el Ministerio de Agricultura proyecta establecer en la zona dos predios para experimentación y demostración. Uno de ellos, de 20 hectáreas, estará situado en la zona algodonera y se dedicará especialmente a estudiar lo relativo al cultivo del algodón. El otro será de 30 hectáreas y se dedicará a los problemas agropecuarios relacionados con la producción de alimentos. Se proyecta explotar comercialmente ambos predios.

## Cuadro 56

## CASO 20: COSTO ESTIMADO DEL PROYECTO DE REGADÍO

(Equivalencia en millones de dólares)

	Moneda extran- jera	Moneda nacional	Total
<b>A. Represa y embalse:</b>			
Mano de obra local (incluso leyes sociales)	—	2.10	2.10
Personal de los contratistas . . . . .	0.75	0.12	0.87
Equipos . . . . .	2.40	0.26	2.66
Materiales y suministros . . . . .	2.54	1.14	3.68
Seguros . . . . .	0.11	0.06	0.17
Flete . . . . .	0.26	0.06	0.32
Viáticos . . . . .	0.09	0.01	0.10
Honorarios de contratistas . . . . .	0.61	0.26	0.87
	6.76	4.01	10.77
<b>B. Canales y sistema lateral:</b>			
Mano de obra local (incluso leyes sociales)	—	2.70	2.70
Personal del contratista . . . . .	0.98	0.14	1.12
Equipo . . . . .	3.10	0.34	3.44
Materiales y suministros . . . . .	3.28	1.50	4.78
Seguros . . . . .	0.14	0.09	0.23
Flete . . . . .	0.34	0.09	0.43
Viáticos de contratistas . . . . .	0.11	0.01	0.12
Honorarios de contratistas . . . . .	0.79	0.34	1.13
	8.74	5.21	13.95
<b>C. Otros gastos:</b>			
Expropiaciones . . . . .	—	0.50	0.50
Intereses durante la construcción . . . . .	1.76	0.64	2.40
Ingeniería e inspección . . . . .	0.45	—	0.45
Imprevistos . . . . .	0.29	—	0.29
	2.50	1.14	3.64
<b>Total general . . . . .</b>	<b>18.00</b>	<b>10.36</b>	<b>28.36</b>

## Caso 21

INFLUENCIA DEL CAMBIO DE COMBUSTIBLE Y DE LA PROCEDENCIA DE LAS  
MATERIAS PRIMAS EN EL COSTO DE PRODUCCION Y EN LA CALIDAD  
DEL ACERO, EN UNA PLANTA SIDERURGICA

Este caso procede de los estudios realizados para la ampliación de una planta siderúrgica, y revela la posible incidencia de los cambios técnicos sobre la evaluación de un proyecto. Este considera en líneas generales la expansión de una capacidad productora actual de 300 000 a 560 000 toneladas al año, sin perder de vista la probable ampliación en el futuro a un millón de toneladas por año. Además de lo relacionado con la expansión de la planta siderúrgica propiamente tal, el proyecto prevé también un cambio en la procedencia del combustible y el mineral de hierro, con lo que se lograría mejorar la calidad y reducir los costos de producción. Cada uno de estos cambios equivale a un proyecto especial, que aunque relacionado con los demás estudios, puede ser abordado y presentado separadamente.

Se propone reemplazar el combustible nacional por gas natural también nacional. En cuanto a mineral, se proyecta iniciar la explotación de una nueva mina, propia, en vez de seguir abasteciéndose del proveedor habitual. Los ejemplos que siguen se refieren a estos dos proyectos complementarios, y permiten apreciar la influencia que las variaciones técnicas pueden tener en un proyecto.

## 1. El cambio de combustible

El tratamiento metalúrgico seguido en la planta siderúrgica se complicaba mucho al usar aceite combustible debido al alto contenido de azufre de este último (4 por ciento en promedio), hasta tal punto que obligó a importar el combustible durante algún tiempo.

Después de muchos ensayos se determinó que se podía comenzar el proceso de transformación empleando un aceite ligero de bajo poder calorífico para fundir la carga fría en el horno de solera, y usar después el aceite de mayor poder calorífico, pero con mucho azufre. De esta manera se pudo producir acero de calidad satisfactoria, aunque con un sacrificio en los rendimientos, lo que se traducía en menor tonelaje horario del horno de solera y menor proporción de lingotes producidos por carga, con un mayor desgaste de los refractarios.

El empleo de un combustible con bajo contenido de azufre haría posible producir con los mismos hornos de 5 a 10 por ciento más de acero de mejor calidad, lo que por sí solo representa una gran ventaja. Para los propósitos de justificación del proyecto, sin embargo, no se intentó pesar esta ventaja, porque los demás aspectos habrían para demostrar sus méritos. En efecto, el cambio de combustible para la fábrica, que podía lograrse mediante un gasoducto de 248 millas de largo entre los pozos de gas natural y la planta, suponía bastantes economías para justificar la inversión.

Al ritmo de producción proyectado en la expansión, se podría aprovechar el gas de alto horno para la producción de energía eléctrica y se requerirían además 16.25 millones de pies cúbicos de gas natural por día. El aceite combustible actualmente usado cuesta a la empresa 30 centavos de dólar por millón de BTU puesto en fábrica. En cambio, el gas natural costaría la mitad para la misma cantidad de BTU. De aquí resulta una economía anual de unos 800 000 dólares cuando se producen 560 000 toneladas de

acero al año. Según los antecedentes técnicos disponibles, hay reservas de gas suficientes para atender las necesidades de la siderúrgica durante 20 años por lo menos.

El gasoducto sería de propiedad de la siderúrgica y tendría un costo de 3 560 000 dólares, de los cuales 2 507 500 representan compras de cañerías, válvulas, etc., en el exterior y el resto es el equivalente de gastos en moneda nacional. Esta línea podría abastecer, sin compresores, los 16 millones de pies cúbicos diarios que se necesitan para la producción proyectada, incluyendo la conversión de las 560 000 toneladas de lingotes de acero a productos terminados.

Más adelante sería posible instalar dos estaciones de compresores, con lo que la capacidad de la línea llegaría a 32 millones de pies cúbicos diarios y sería suficiente para producir un millón de toneladas de acero por año.

A fin de determinar las necesidades de gas natural y la cuantía de las economías, el estudio técnico presenta una serie de balances térmicos para distintas producciones anuales de acero. A título ilustrativo se dan en el cuadro 57 los que corresponden a 560 000 toneladas y a un millón de toneladas de acero al año.

### 2. El cambio de mineral

El aumento de producción de acero se podría obtener con las mismas fuentes actuales de mineral, pero las ventajas técnicas y económicas de abrir un nuevo yacimiento motivaron la inclusión del proyecto dentro del programa de ampliación.

El mineral actualmente empleado es de alta ley de hierro, tiene poco azufre y se obtiene a precio razonable; pero si se usa por entero en la carga del horno, se obtiene un arrabio con aproximadamente 1.15 por ciento de fósforo. Este producto resulta de calidad intermedia, con contenido de fósforo muy alto para una buena operación en horno de solera (Siemens Martín) y contenido en fósforo muy bajo para el convertidor básico (Thomas). Por esta razón, la empresa se ve obligada a usar un máximo de 80 por ciento de este mineral en la carga del horno, agregando otro mineral exento de fósforo. Este último se obtiene de varios pequeños depósitos que no garantizan un seguro abastecimiento.

La incertidumbre de lograr un aumento paralelo de la producción en el gran número de pequeñas minas que extraen mineral de bajo contenido de fósforo es un obstáculo para el propuesto plan de expansión. Las minas cuya explotación considera el proyecto solucionan el problema pues permitirían producir un arrabio de 0.23

por ciento de fósforo, contra 0.70 o 0.90 que resulta de mezclar el 80 por ciento de mineral de alto fósforo y el 20 por ciento de bajo fósforo. El costo de este mineral resultaría aproximadamente igual que el empleado ahora y su contenido de hierro sería el mismo, pero sin los inconvenientes derivados del fósforo.

La nueva calidad de arrabio que se obtendría permitiría ahorrar una hora en cada carga de horno de solera, o que para 6 hornos en operación, significa una economía anual de 4 160 horas de operación de esos hornos.

Según una estimación muy prudente, puede suponerse que una hora de operación del horno de solera equivale a una producción de 10 toneladas de lingote de acero.

Las economías directas que resultan de emplear el nuevo tipo de mineral se estimaron como sigue:

	<i>Dólares</i>
a) Economía de una hora de calor por carga de acero (4 160 horas por año), a 28 dólares la hora .....	116 500
b) Durante esas 4 160 horas se puede estimar un aumento de producción de 10 toneladas por hora, lo que equivale a una mayor producción anual de 41 600 toneladas; con 70 por ciento de rendimiento se obtendría una mayor producción de 29 200 toneladas de lingote de acero. En esta producción se ganaría la diferencia entre el costo directo de producción y el valor neto de las ventas, ya que todos los gastos generales fijos estarían cubiertos con la actual forma de producción. Se estima la diferencia en 48 dólares por tonelada, que equivale a un ahorro anual de .....	1 400 000
<b>Total</b>	<b>1 516 500</b>

Aparte de estos beneficios se tuvo en cuenta la contribución a la seguridad del abastecimiento y a la mejor calidad del producto.

La explotación de la mina exigiría construir un ferrocarril, que habría que cargar al proyecto. La inversión total requerida para la compra de las propiedades, para equipar la mina y para construir el ferrocarril alcanzan a 8 113 200 dólares, de los cuales el equivalente de 3 214 000 se gastaría en moneda local.

Cuadro 57

### CASO 21: RESUMEN DEL BALANCE TERMICO

(Millones de BTU por día)

	<i>Capacidad anual de producción en miles de toneladas</i>	
	560	1 000
<i>Calor requerido:</i>		
I. Para la producción directa . . . . .	12 272	22 840
II. Para generar energía eléctrica . . . . .	9 000	16 250
III. Para producir vapor destinado al viento del alto horno . . . . .	2 948	4 600
IV. Para producir vapor destinado a otras operaciones . . . . .	2 500	5 800
V. Total calor requerido . . . . .	27 220	49 490
VI. Disponible aprovechando los gases del alto horno . . . . .	12 000	19 700
VII. Necesidades térmicas externas aportadas por el gas natural . . . . .	15 220	29 790
VIII. Equivalente en pies cúbicos de gas del rubro VII (1 pie cúbico igual 936 BTU)	16 250 000	31 900 000

## LOS PROCESOS TECNICOS Y EL COMPLEJO INDUSTRIAL EN UN PROYECTO DE PRODUCCION DE ZINC METALICO

El caso que sigue está basado en un proyecto de inversión para la producción de zinc metálico y sulfato de amonio e ilustra acerca de la formación de complejos industriales. La actividad de la planta se dedicaría esencialmente a beneficiar el zinc de los minerales que lo contienen y a producir un abono nitrogenado. El vínculo entre estas operaciones consiste en que un subproducto del proceso de beneficio del zinc se utiliza en la producción del abono. La producción de zinc tendría lugar en una sola fábrica, mientras que la producción de abono requiere tres fábricas. Las cuatro unidades a que se alude son:

- 1) Unidad productora de zinc
- 2) Unidad productora de ácido sulfúrico
- 3) Fábrica de amoníaco
- 4) Fábrica de abonos, en la que el amoníaco se combina con el ácido sulfúrico para producir sulfato de amonio.

La justificación para establecer el complejo industrial ligado a la producción de zinc, tiene una base técnica y económica. En efecto, los concentrados de zinc, que constituyen la materia prima para la producción de este metal, contienen azufre que es necesario eliminar antes de proceder a la separación del zinc. La eliminación se realiza en un proceso de tostación o calcinación mediante el cual el azufre se desprende en forma de gas sulfuroso. La disipación de este último en la atmósfera crea serios problemas a causa, sobre todo, de las neblinas y lloviznas en la zona durante el invierno. La reacción química del gas sulfuroso con la humedad del aire produce ácido sulfúrico que es corrosivo y ataca los metales y la vegetación. Todos estos inconvenientes se solucionan aprovechando los gases de la tostación para producir ácido sulfúrico. A su vez, la disponibilidad de ácido sulfúrico y las necesidades de abonos nitrogenados llevaron a abordar conjuntamente el estudio de una planta de sulfato de amonio.

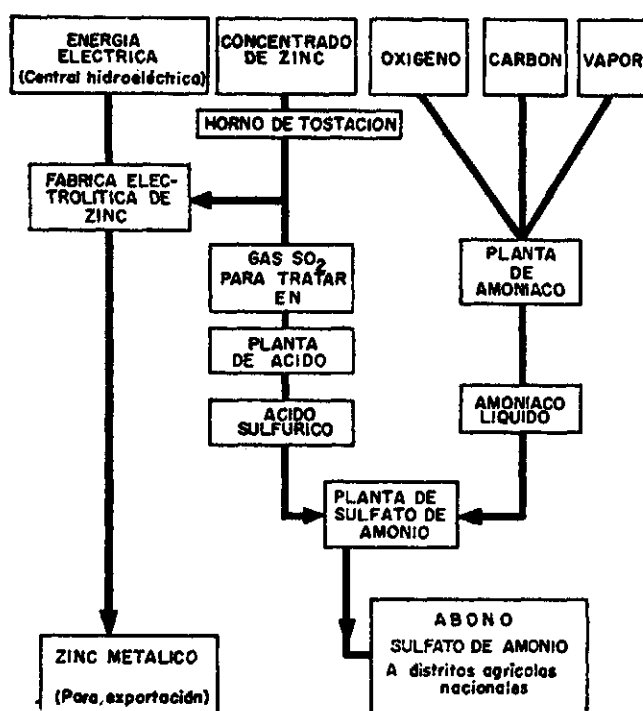
El proyecto no presenta un análisis especial del problema del tamaño y de la localización. En cuanto al tamaño, se limita a afirmar que se trataría de producir diariamente 112 toneladas (de 2 000 libras) de zinc metálico. La capacidad de la fábrica de ácido permitiría aprovechar todos los gases sulfurosos resultantes en la producción de zinc; la fábrica de abonos, para convertir el ácido y el amoníaco en sulfato de amonio, trabajaría a razón de 269 toneladas por día. Se advierte en el proyecto que hay varios casos en que se han integrado con éxito complejos industriales semejantes en torno a la producción de zinc.

El proceso consiste en hacer primero la tostación de los concentrados con objeto de eliminar el azufre en forma de anhídrido sulfuroso, según se explicó antes; los residuos de la tostación o calcinados (calcinas) se lixivian para producir una solución de

sulfato de zinc que a su vez se somete a un proceso electrolítico a fin de recuperar el ácido y producir zinc metálico. En el proyecto se describen en detalle los procesos de producción del ácido, del amoníaco y del sulfato. Diagramas de circulación y algunas ecuaciones químicas aclaran la descripción. Se incluye asimismo una lista detallada de los equipos necesarios para cada una de las fábricas. El complejo industrial se explica esquemáticamente en una lámina. (Véase el gráfico 3.)

Gráfico 3

### CASO 22: ESQUEMA DEL COMPLEJO INDUSTRIAL, ENERGÍA ELÉCTRICA, PRODUCCIÓN DE ZINC Y DE FERTILIZANTES NITROGENADOS



## Caso 23

### EL PROGRAMA DE TRABAJO EN UN PROYECTO DE FABRICA DE AZUCAR DE REMOLACHA

El programa de trabajo se resumió y presentó dividido en tres partes. (Véase el cuadro 58.) La primera se refiere a los trabajos de ingeniería, y comienza con la petición de propuestas, que debían efectuarse en la primera quincena de febrero para que el pedido se pudiera formalizar en la primera quincena de mayo.<sup>84</sup> De la misma manera debían iniciarse en febrero los estudios de terreno, la planificación de las obras, la distribución del terreno y la cubrición provisional de materiales básicos (ripio, grava, arena, cemento, hierro y madera). Se trataba de lograr un acopio suficiente de materiales básicos antes de junio (mes en que las tareas en el terreno quedan interrumpidas por razones meteorológicas) y de

<sup>84</sup> Para facilitar la exposición se han conservado las fechas del estudio original.

estar preparados para empezar a trabajar en septiembre. El rubro "planificación de maquinaria" se refiere a la disposición de los equipos de fabricación de azúcar y subproductos en sus edificios respectivos y se haría en colaboración con la empresa proveedora del equipo.

Todos los cálculos de resistencia, diseño de edificios, estudios de conexiones y apartaderos y de ingeniería civil en general corresponden a esta fase del trabajo. Del cuadro 58 se desprende la necesidad de organizar inmediatamente la oficina de ingeniería que asuma esta responsabilidad, pues es muy ajustado el calendario para poner en marcha las fábricas en 1956.

La segunda parte del programa de trabajo se refiere a la construcción y montaje propiamente dichos. Se distinguen en ella tres periodos, a saber:





1) Desde mediados de marzo hasta junio, período durante el cual se instalarían las obras, se prepararía el terreno (movimiento de tierras y nivelaciones), se establecería una conexión eléctrica provisional, se haría una instalación de agua, también provisional y se acopiarían en obra los materiales básicos.

2) En los meses de junio, julio y agosto se supone que las obras quedarían interrumpidas por la inclemencia del tiempo. Es probable que en pequeños períodos de bonanza se pueda seguir acumulando grava y arena o haciendo otros trabajos de acuerdo con las circunstancias.

3) A partir de septiembre de 1954 comenzaría la construcción propiamente tal. Se iniciaría con la instalación definitiva de agua potable, la urbanización del terreno y la construcción de viviendas, cierras, fundaciones de la fábrica, edificios de oficinas y talleres.

La construcción de la estructura y cubierta de la fábrica empezaría en diciembre de 1954. Para entonces se espera haber recibido el primer despacho de la proveedora de los equipos. Se procuraría cubrir techos en abril, aprovechando bien el verano. El montaje

general comenzaría en abril y seguiría ininterrumpidamente durante el invierno, en que ya estaría cubierto el edificio principal de la fábrica.

La tercera parte del programa de trabajo comprende las pruebas de la instalación, que se harían en febrero y marzo, simultáneamente con la adjudicación de las últimas instalaciones.

En el proyecto se hizo notar que el programa descrito es de tiempo muy ajustado y exige que los trabajos de ingeniería se sincronicen muy bien con la formulización del pedido, las entregas de la fábrica proveedora de equipos y el acopio en obra de los materiales básicos. Esta sincronización es tanto más necesaria cuanto que el invierno impide trabajar al aire libre. Además, el problema de abastecimiento general es también difícil por la lejanía de los centros proveedores. En previsión de estas dificultades, los proyectistas hicieron presente la necesidad de prestar especial atención a la primera etapa, es decir, hasta junio de 1954, en la que deberían adoptarse las decisiones básicas que aseguren la realización del programa esbozado.

#### Caso 24

### CALCULO DE LOS COSTOS DE MANO DE OBRA EN UN PROYECTO PARA LA FABRICACION DE AUTOMOVILES

El ejemplo que sigue ha sido tomado de un proyecto para fabricar automóviles de tamaño mediano y en él se ilustra una manera de calcular la mano de obra necesaria.

En el estudio se supuso que 10 por ciento del valor monetario del automóvil sería importado, y que cierto número de piezas se adquiriría de otras industrias locales. Tomando en cuenta estas dos consideraciones y la experiencia de la empresa en su país de origen, se estimó que en la fábrica por instalar se requerirán 280 horas-hombre en la producción misma del automóvil (usinaje de piezas y montaje) sin considerar lo que en el proyecto se llama mano de obra "indirecta" y "auxiliar".

El resto del insumo de mano de obra directa requerido para la producción del automóvil estaría incluido en el 10 por ciento del valor del automóvil que se importaría, y en las piezas que suministrarían los proveedores locales. (Véase el cuadro 59.)

Aceptando que se trabaje 250 días al año, y se produzca a razón de 40 vehículos por turno de 8 horas, se requerirán 1 750 operarios,<sup>88</sup> de los cuales 1 400 se destinarían a la producción directa (usinaje y montaje), 210 a los servicios "indirectos" y 140 a los "auxiliares".<sup>89</sup>

<sup>88</sup> La cifra se puede obtener mediante el siguiente razonamiento: Para producir 40 vehículos diarios se precisan  $40 \times 350$  horas-hombre, o sea 14 000. Para enterar 14 000 horas-hombre en una jornada de 8 horas, se precisan 14 000 : 8 hombres lo que da 1 750 operarios.

<sup>89</sup> No se especifica bien la forma de clasificación de la mano de obra.

Finalmente, y siempre sobre la base de la experiencia en la fábrica matriz, se estimó que el número de empleados sería el 15 por ciento del número de obreros, o sea, alcanzaría a 260 personas.

La fuerza total de trabajo directamente requerida por el proyecto estaría compuesta entonces por la suma de los 1 750 obreros y los 260 empleados, alcanzando a 2 010 personas.

#### Cuadro 59

### CASO 24: CALCULO DEL INSUMO DE MANO DE OBRA POR AUTOMOVIL

(Horas-hombre)

1. Mano de obra directa por vehículo	280
2. Mano de obra indirecta requerida en la fábrica (estimada, según la experiencia, en un 15 por ciento de la directa) . . . . .	42
3. Mano de obra auxiliar (10 por ciento de la directa) . . . . .	80
Total por unidad . . . . .	350
Total para producir 10 000 unidades en un año . . . . .	3 500 000

## Capítulo IV

### TAMAÑO Y LOCALIZACION DE LOS PROYECTOS

#### I. EL PROBLEMA DEL TAMAÑO

##### 1. El tamaño y los demás aspectos del proyecto

Cuando se habla del tamaño de un proyecto se suele aludir a su capacidad de producción durante un período de tiempo de funcionamiento que se considera normal para las circunstancias y tipo de proyecto de que se trata. Así, cuando se dice que el tamaño de una fábrica de calzado es de 50 000 pares al año, es necesario especificar el número de días al año y el número de horas al día en que se proyecta hacer trabajar la fábrica para obtener esa producción.<sup>1</sup>

La necesidad de tener en cuenta unidades de reserva o de proveer flexibilidad de funcionamiento, según las fluctuaciones de la demanda, hace que la producción normal no corresponda, por lo general, al 100 por ciento de la capacidad instalada; la diferencia depende de la naturaleza del proyecto.

También se suele expresar el tamaño por referencia al total de obreros ocupados o al total del capital empleado, pero este tipo de apreciación es más útil para comprobar tamaño de unidades que producen distintas cosas que para comparar alternativas referentes a un mismo producto.<sup>2</sup> Por último, en ciertos tipos de proyectos el tamaño se suele expresar en unidades especiales. Por ejemplo, la capacidad de producción de las hilanderías se puede medir por el número de husos, y la de las carreteras por el ancho y largo de la superficie de rodadura.

Como para cualquier otro aspecto del proyecto, la solución óptima en cuanto a tamaño y ubicación será aquella que conduzca al resultado económico más favorable para el proyecto en conjunto. Este resultado se puede medir por uno o más de los siguientes coeficientes:<sup>3</sup> Utilidades por unidad de capital (rentabilidad), costo unitario mínimo, cociente de ventas a costos, cuantía total de las utilidades. La medición de cualquiera de ellos exige una estimación sobre todos los aspectos del proyecto, lo que conduce al proceso de aproximaciones sucesivas a que ya se aludió.

Dentro de las relaciones recíprocas generales existentes entre los diferentes aspectos de un proyecto, con respecto

<sup>1</sup> Hay casos en que la especificación del período normal del funcionamiento es innecesaria, porque el proceso técnico obliga a que sea continuo, día y noche, todos los días del año, excepto los de detención para limpieza y reparaciones (ejemplo: altos hornos para la producción de arrabio).

<sup>2</sup> Se usan, por ejemplo, para definir el carácter liviano (ligero) o pesado de una industria. Así, se ha propuesto definir el carácter manejado por cada operario; b) el valor monetario de un peso dado de producto; c) el costo de los materiales, expresado como proporción del valor bruto de la producción; d) la producción de obreros varones en el total y e) el número de HP en uso por obrero operador. Véase P. Sargant Florence, *Investment, location and size of plants*, Cambridge University Press, 1948.

<sup>3</sup> Estos coeficientes sirven para escoger entre alternativas en el supuesto de que se asignarán recursos a un determinado fin. Para decidir prioridades entre distintos usos de los recursos es necesario considerar también otros aspectos. El problema se analizará en la Segunda Parte.

al tamaño hay algunas que revisten especial interés y que contribuyen a simplificar este proceso de aproximaciones sucesivas.

En primer término está la relación tamaño-mercado, en cuyo análisis adquiere especial interés el dinamismo de la demanda y su distribución geográfica. En segundo lugar se encuentra la relación entre el tamaño y el costo de producción, conocida también por "economía de escala". Como los costos de producción, incluido el flete hasta el lugar de uso, serán también función de la localización, considerando la influencia de la distribución geográfica de la demanda, puede apreciarse la especial vinculación entre tamaño y localización.

A través de su influencia sobre los costos de producción, la escala del proyecto y la localización influirán finalmente en todos los coeficientes de evaluación citados.

También hay que mencionar los elementos técnicos y financieros que inciden en la decisión sobre el tamaño y otros que se comentarán brevemente.

##### 2. Tamaño y mercado

El elemento de juicio más importante para determinar el tamaño del proyecto es generalmente la cuantía de la demanda que ha de atenderse. Se reconocieron ya<sup>4</sup> tres situaciones básicas, según que la cuantía de la demanda no presente limitaciones prácticas en cuanto a escala de producción, que sea tan pequeña que no alcance a justificar el tamaño mínimo o que sea del mismo orden de magnitud que el tamaño mínimo posible. De acuerdo con este esquema, el estudio de mercado estará estrechamente relacionado con el del tamaño en el tercer caso; la cuantía de la demanda, en cambio, en el primero no es factor limitativo y en el segundo lo es decisivamente haciendo imposible el proyecto.

El planteamiento anterior contribuye a delimitar el problema, pero esto se hará más complicado al considerar las 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.

##### a) Dinamismo de la demanda

Cada industria tiene una curva característica de costos de producción en función del tamaño. Conjugando estas curvas de costos con las curvas de variación de la demanda en función de uno o más de los factores que se acaban de mencionar, sería posible en muchos casos demostrar la conveniencia de instalar tamaños mayores que los que corresponden a la demanda actual. Si se trata del precio, el tamaño mayor se podría justificar, por ejemplo, porque los menores costos permitirían vender a menores precios, lo que a su vez —en virtud de una elevada elasticidad-precio—

<sup>4</sup> Capítulo II.

incrementaría la demanda. Considerando el futuro crecimiento de la demanda, se podría justificar montar "ahora" una instalación con capacidad excesiva, aun cuando funcionara 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. Es evidente que sólo se justificará considerar tal alternativa si se trata de una industria difícilmente divisible en unidades parciales de producción de pequeña capacidad cada una. Si no fuera así, convendría ir agregando nuevas unidades paralelamente al crecimiento de la demanda, sin tener necesidad de mantener capacidad ociosa durante algunos años.

Por otra parte también debe tenerse presente que para un tamaño dado de planta, los costos unitarios serán decrecientes a medida que se utilice un mayor porcentaje de la capacidad instalada.

En resumen, hay dos tipos de curvas de costos en función de las cantidades producidas. En uno de ellos se representan los costos unitarios de una serie de plantas de diverso tamaño, funcionando cada una a 100 por ciento de capacidad; en el otro se representan los costos unitarios que resultan cuando una planta de tamaño dado se opera a diferentes porcentajes de aprovechamiento de su capacidad.

Ahora bien, dadas una cierta demanda actual y una estimación sobre el crecimiento de esta demanda, se puede orientar el estudio del tamaño más conveniente mediante el análisis combinado de las curvas de demanda y curvas de costos unitarios en función del tamaño. El tamaño de planta adecuado será el que conduzca al mínimo costo unitario, para atender la demanda actual, a la vez que tenga capacidad disponible para atender la futura demanda.

Los métodos gráficos de presentación y las ecuaciones de costos unitarios aplicables a este análisis se explicarán más adelante, al tratar de los puntos de nivelación en el capítulo VI.

#### b) 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 el tamaño y la localización de la fábrica. 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 del mismo tamaño y situadas en lugares distintos.

Influyen en esto, junto con los elementos de juicio relativos al tamaño, los inherentes a la localización, que se examinan más adelante.<sup>5</sup>

Es importante advertir que, al considerar las fuerzas locacionales, debe analizarse la escala en función del costo de entrega en los puntos de distribución.<sup>6</sup>

### 3. Tamaño, técnica e inversiones

En relación con el aspecto técnico, ya se ha dicho que hay ciertos procesos o ciertas técnicas de producción que exigen una escala mínima para ser aplicables, y que por debajo de ciertos mínimos de producción los costos serían tan ele-

<sup>5</sup> En la sección II de este mismo capítulo.

<sup>6</sup> Junto con tales costos variarían nuevamente los otros coeficientes de evaluación ya citados.

vados que las posibilidades de operar quedarían de hecho fuera de consideración. Tal es el caso de las formas automáticas de producción, aplicables sólo a cierta escala mínima, y las de muchos procesos industriales. Los proveedores de equipo sólo ofrecen ciertos tamaños a los cuales hay que adaptar la solución, y ello establece límites a los que es imperativo atenerse en la práctica.

Las relaciones entre tamaño y técnica influirán a su vez en las relaciones entre el tamaño, 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 por otros insumos. Ello contribuye no sólo a disminuir los costos de producción y a aumentar las utilidades, sino también a elevar la rentabilidad por el doble motivo de que disminuye la inversión al tiempo que se incrementan las utilidades.<sup>7</sup>

#### 4. Tamaño y localización

Se estableció antes que las relaciones fundamentales entre tamaño 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 y en los coeficientes de evaluación. Las economías de 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.

Conviene insistir 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 fábrica. La influencia de la localización en los costos se aborda con cierto detalle después,<sup>8</sup> por lo que aquí sólo se ilustrarán algunos casos de limitaciones que la localización impone al tamaño.

Si se trata de escoger, por ejemplo, la localización para una fábrica elaboradora de leche, el potencial productivo de la zona lechera abastecedora establecerá un límite práctico al tamaño más grande que se puede 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 las fincas 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. Una situación semejante se presenta en el caso de las centrales azucareras que elaboran caña o remolacha, así como en las industrias de celulosa y papel que usan madera y, en general, en todas aquellas que dependen de materias primas que no son transportables a largas distancias por ser perecedoras, demasiado voluminosas o pesadas, o debido a otras razones.

#### 5. Tamaño y financiamiento

Si los recursos financieros son insuficientes para satisfacer las necesidades de capital de la planta de tamaño mínimo,

<sup>7</sup> Puede apreciarse que si se comparan proyectos destinados a producir distintos bienes o servicios en términos de producción por hombre, capital invertido por hombre o producción por unidad de capital, esta comparación se verá afectada por la escala de los diferentes proyectos.

<sup>8</sup> Sección II, número 3, en este mismo capítulo.

es obvio que el proyecto se debe rechazar de plano. Por otra parte, si los recursos financieros permiten escoger entre varios tamaños, para los cuales la evaluación económica no muestra grandes diferencias, el criterio de prudencia financiera aconsejará escoger aquel tamaño que, dando lugar a una evaluación satisfactoria —aunque no necesariamente la óptima—, pueda financiarse con la mayor seguridad y comodidad posibles.

Los problemas que surgen de las limitaciones financieras suelen tener soluciones satisfactorias de transición cuando hay posibilidades de desarrollar la empresa por etapas. El grado en que ello puede lograrse dependerá, entre otras cosas, del mercado y de las modalidades de producción, especialmente en cuanto a la indivisibilidad de los equipos. A menudo será posible encontrar alguna solución —si no perfecta, por lo menos aceptable— para el desarrollo gradual de la empresa en función del problema financiero, a fin de evitar que una limitación de fondos esterilice toda la iniciativa en un momento dado. 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 sucesivas. De esta manera, al aparecer aquellas limitaciones, se podrá aprovechar por lo menos gran parte de lo invertido hasta entonces. No todos los proyectos tienen un grado de elasticidad que permita este desarrollo gradual. Cuando existe esa elasticidad junto con problemas financieros, el problema del tamaño inicial es de orden secundario. La prudencia aconsejará por lo general construir la fábrica de tamaño mínimo, ampliándola a medida que se normalice la puesta en marcha y haya recursos financieros suficientes.

#### 6. Otros factores relacionados con el tamaño

Finalmente, cabe citar otro tipo de factores que a veces pueden tener alguna influencia sobre el tamaño de un proyecto. Suele ocurrir, por ejemplo, que las industrias operen sólo en un turno por faltar personal adecuado y no querer los empresarios entregar equipos valiosos en manos inexpertas. Esta clase de limitaciones afectará sólo a proyectos de poca importancia o a casos muy excepcionales. En proyectos de mucha importancia se puede presentar el problema inverso, al considerar los problemas de capacidad administrativa y de centralización o descentralización que se plantean cuando se opera con grandes volúmenes de producción, que requieren mucha experiencia y capacidad administrativa, además de personal técnico y mano de obra calificada. A igualdad de los otros elementos de juicio, puede resultar preferible comenzar a una escala en que sean menores los problemas de este tipo. Cuestiones relacionadas con la descentralización y diversificación geográfica, problemas de comercialización o un simple criterio de prudencia pueden inducir a instalar empresas separadas de menor tamaño allí donde se podría centralizar la producción en una sola unidad.

#### 7. Resumen del problema del tamaño

Las alternativas de tamaño entre las cuales se puede escoger se van reduciendo a medida que se examinan las cuestiones relacionadas con la ingeniería, las inversiones, la localización y otras que inciden en un proyecto. La magnitud del mercado dará la primera orientación, ya que la demanda puede ser tan pequeña que sólo justifique la instalación

mínima, eliminándose inicialmente cualquiera otra solución. Si el mercado es suficiente para admitir varias alternativas, muchas de ellas pueden quedar eliminadas al decidir la técnica y la localización. Las alternativas que queden después de este primer análisis podrán examinarse conforme a los criterios de evaluación citados. La decisión final se podría adoptar a base de estos coeficientes y otros factores no cuantificables.

Suponiendo que no haya factores limitativos para el tamaño y se puedan computar los coeficientes a distintas escalas de producción, sería posible trazar curvas que mostraran la variación de estos coeficientes con el tamaño del proyecto. Faltaría por resolver si el tamaño óptimo será aquel que logre la máxima utilidad, rentabilidad o el máximo cociente de ventas a costos, o el que logre el mínimo costo unitario de producción. Para responder a estas preguntas se expondrán algunos elementos teóricos del problema que inciden en los coeficientes mencionados, advirtiendo que su análisis exhaustivo requiere sutileza mucho mayor y lo lleva a un nivel académico fuera del alcance de este trabajo. Las breves consideraciones que aquí se hacen pueden ayudar al proyectista, si es que existe el grado de libertad que presupone el análisis que sigue. En la práctica será poco frecuente la necesidad de dilucidar exhaustivamente el problema, bien porque no exista este grado de libertad o porque sea muy caro o resulte de todo punto imposible agotar la investigación pertinente.

Como el tamaño óptimo es función de dichos coeficientes, debido a las variaciones de los costos con el tamaño, es decir, a las economías de escala, es necesario determinar previamente si el tamaño con el cual se logran costos unitarios mínimos es el mismo que aquel con el cual se logra una máxima utilidad y rentabilidad o el máximo cociente de ventas a costos. Aunque es probable que en la práctica tal diferenciación desaparezca en virtud de las escalas realmente posibles y demás factores limitativos, conceptualmente no hay tal coincidencia, salvo en lo referente a costo unitario y cociente de ventas a costos. Si se acepta que las variaciones posibles en la escala del proyecto de que se trate no afectarán el precio de venta del producto, el tamaño que hace mínimo el costo unitario es el mismo que hace máximo el cociente de ventas a costos. Más adelante\* se mostrará, además de este aserto, que la escala que hace máximo el cociente de ventas a costos no es la misma que la escala que hace máxima la utilidad absoluta o la rentabilidad.

En vista de estas diferencias se podría preparar un cuadro como el siguiente, que muestra la influencia del tamaño del proyecto sobre el costo unitario, las utilidades totales y la rentabilidad.

Tamaño	Costo unitario	Utilidades totales	Rentabilidad
I			
II			
III			
IV			
etc.			

Los valores del cuadro se podrían llevar a su vez a un gráfico para observar en él la escala más adecuada. Si la escala óptima fuera distinta según uno u otro coeficiente, la decisión dependerá del punto de vista con que se aborde el problema. Al empresario privado le interesa, en esencia, lograr la máxima rentabilidad o las utilidades totales que

\* Sección III de este capítulo.

se puedan obtener con el capital propio.<sup>10</sup> el costo unitario le preocupa más bien en términos de su posición compe-

<sup>10</sup> La rentabilidad del capital propio no es necesariamente la misma que la del capital total de la empresa. Véase más adelante, capítulo III de la Segunda Parte.

## II. LA LOCALIZACION DEL PROYECTO

### 1. Las fuerzas locacionales

La localización más adecuada para una nueva unidad productora debe orientarse hacia los mismos objetivos que el tamaño óptimo, esto es hacia la obtención de la máxima tasa de ganancia, si se trata del inversionista privado, y hacia la obtención del costo unitario mínimo, si se considera el problema desde el punto de vista social.<sup>11</sup>

El estudio del emplazamiento consiste en analizar las variables, que se pueden llamar fuerzas locacionales, a fin de buscar la localización en que la resultante de estas fuerzas conduzca a una máxima tasa de ganancia o a un mínimo costo unitario. A los fines expositivos se examinarán una a una, suponiendo en cada caso que las demás permanecen neutrales. Los principales elementos de juicio a considerar son: a) la suma de los costos de transporte de insumos y productos; b) la disponibilidad y costos relativos de los recursos; c) la posición con respecto a factores como terrenos y edificios, tributación y problemas legales, condiciones generales de vida, clima, facilidades administrativas, política de descentralización o de centralización, disposición de aguas residuales, olores y ruidos molestos, etc.

Los puntos a) y b) son en general los más importantes, y en el fondo se reducen a una misma cuestión de transportes. Sin embargo, su desglose ayudará a distinguir los matices del problema. El punto c) abarca una serie de factores cuya mayor o menor significación dependerá de cada caso concreto.

Cabe hacer presente que los factores que influyen en la localización industrial han sido agrupados de muchas otras maneras, pero en el fondo con la misma base conceptual. El Departamento de Comercio de los Estados Unidos<sup>12</sup> establece que "los factores básicos que gobiernan corrientemente la evaluación para la localización de fábricas" son: a) localización de los materiales de producción; b) mano de obra; c) terrenos disponibles; d) combustible industrial; e) facilidades de transporte; f) mercado; g) facilidades de distribución; h) energía; i) agua; j) condiciones de vida; k) leyes y reglamentos; l) estructura tributaria, y m) clima.

Se enfoca así el problema desde el punto de vista de la atracción de industrias hacia determinadas zonas, problema diferente del que preocupa aquí, que es el del emplazamiento o localización de una industria específica. Sin embargo, no es difícil reconocer dentro de aquellos tres grupos los mismos trece elementos de juicio presentados en la lista anterior. Se ha incluido aquí porque puede ser útil para confrontar finalmente la localización elegida considerándolos individualmente.<sup>13</sup>

<sup>11</sup> De la misma manera que en el caso del mercado, el costo unitario se podrá calcular también considerando el "costo social" de los factores, si éste es muy diferente del costo a precios de mercado.

<sup>12</sup> Véase "Basic Industrial Location Factors", *Industrial Series*, N° 74, junio de 1947.

<sup>13</sup> Conviene señalar con claridad la diferencia entre el problema

titiva. Desde el punto de vista de la comunidad en conjunto, interesa fundamentalmente producir el bien o servicio al menor costo por unidad, y si el precio de venta es el mismo, la escala a la cual se consigue esto es la misma que lleva al máximo el cociente ventas a costos.

El problema de la localización se suele abordar en dos etapas: en la primera se decide la zona general en que se instalará la empresa y en la segunda se elige el punto preciso, considerando ya los problemas de detalle (costos de terrenos, facilidades administrativas, etc.). Hay factores —estructuras tributarias, concesiones legales, disponibilidad de edificios, etc.— que en ciertos casos son de detalle y en otros pueden ser de gran importancia. Esa distinción sólo podrá hacerse frente al problema concreto. En general, los problemas decisivos serán los de transporte y de disponibilidad y costo de los insumos.

### 2. Localización y transportes

Habrán localizaciones en que será mínima la suma de los costos de transportes totales de los insumos hacia la fábrica y de los productos hacia el mercado. En consecuencia, resultará posible determinar una serie de puntos geográficos en que la cuenta de fletes sea igualmente mínima y que se podrán considerar como posibles para la instalación de la industria. Tomando en cuenta los demás datos que influyen en el problema, sería posible seleccionar la localización final más adecuada entre estos puntos de flete mínimo.

El análisis se complica cuando hay fuentes alternativas de insumo o mercados geográficamente distintos, o bien ambos. En estos casos habrá tantas curvas de fletes mínimos como combinaciones de mercados y fuentes de insumos se puedan hacer. La complicación se presenta también cuando se fabrican varios productos, cada uno de los cuales satisface mercados geográficamente distintos.

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 al mercado" e industrias "orientadas a los insumos". (Naturalmente, se trata de aquellos insumos de fuerte incidencia económica.)

El peso de las materias primas que se han de elaborar puede ser mayor o menor que el peso de los productos elaborados, lo que da una indicación clara en uno u otro sentido, respecto a la localización. Así por ejemplo, para fabricar 100 kilogramos de ácido sulfúrico utilizando azufre como materia prima, se precisan 32 kilogramos de azufre;<sup>14</sup> 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 al emplazamiento más cercano a las materias primas (así ocurre, por ejemplo, en la industria siderúrgica).

Conviene advertir que en materia de transportes no sólo

de la localización en relación con la orientación de una política económica y el mismo problema en un proyecto específico. El primer caso será motivo de preocupación en los programas de desarrollo; el segundo es el que se aborda en estas páginas.

<sup>14</sup> Se ha tomado la relación teórica para simplificar el ejemplo.

interesan los pesos de los materiales, sino también los volúmenes y las tarifas, ya que en general las materias primas pagan menores tarifas de transporte que los productos terminados. De ahí que la comparación se deba hacer considerando pesos, distancias y tarifas vigentes. Los cálculos no plantean problemas especiales, ya que la ingeniería del proyecto y el análisis de la demanda derivada indicarán la cantidad, naturaleza y fuente de los materiales insumidos, y los estudios del mercado señalarán las cantidades de producto para la venta de distintas áreas.

Quando es evidente que la industria 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. En el caso del carbón y del mineral de hierro para la industria siderúrgica, el peso total de las materias primas es superior al del producto terminado, lo que induce a instalar la industria cerca de las materias primas; pero el costo unitario de transporte y el peso del mineral pueden ser aproximadamente iguales a los del carbón, y se planteará el problema de localización con respecto a uno y otro. El análisis se hará entonces en función de las demás fuerzas locacionales, por ejemplo, considerando la futura utilización de los subproductos de la industria. Junto con el acero se producirá coque, alquitrán, gas, aguas amoniacales, materia prima para cemento de escoria y beneno. Con el propio acero se pueden desarrollar otras industrias: estructuras de acero, clavos y alambre, ferroaleaciones, fundiciones en general, astilleros, etc. En un país poco desarrollado, la industria siderúrgica pasa así a constituir el centro de un nuevo complejo industrial que se puede programar en forma integrada. Esta programación considerará el problema de la localización con perspectivas más amplias que la limitada sólo a la industria siderúrgica. El ejemplo ilustra sobre la complejidad que se puede presentar en el problema de la localización. Hay varias materias primas importantes, y las dos principales tienen generalmente una ponderación parecida en peso físico; hay también varios productos finales que dan a su vez origen a nuevos mercados. Por ello, al programar el complejo industrial, es preciso considerar no sólo el mercado y los transportes relacionados con la industria siderúrgica propiamente tal, sino también los mercados de las industrias derivadas de ella, además de las otras fuerzas locacionales que se examinan más adelante.

Por otra parte, la incidencia de las distancias, volúmenes y pesos dependerá de las facilidades o dificultades de transporte del mineral de hierro y del carbón o coque. Así, la escala de operación de los grandes centros industriales permite muchas veces transportes muy largos de materias primas desde países poco desarrollados, a precios que incluso pueden ser inferiores a los que corresponden entre dos puntos del propio país.<sup>15</sup> Se trata en el fondo de un aspecto muy especial del problema de las tarifas, a que ya se aludió en párrafos anteriores.

### 3. Disponibilidad y costo de los insumos

La disponibilidad y costo de los factores en distintos lugares geográficos constituye una fuerza locacional que en el

<sup>15</sup> Una empresa siderúrgica norteamericana importaba mineral de hierro de Chile, a varios miles de millas de distancia con instalaciones portuarias especiales y barcos diseñados también especialmente para esas instalaciones. La escala de trabajo se puede apreciar por el hecho de que el puerto en cuestión, que sólo sirve para exportar mineral de hierro, tenía el mayor volumen físico de embarque de todos los puertos chilenos.

fondo encierra una cuestión de transportes. Sin embargo, dada la peculiar naturaleza de ciertos insumos y ciertas industrias, el problema presenta matices especiales que hacen conveniente examinarlos por separado. Se discutirán aquí la mano de obra, algunas materias primas, la energía eléctrica, los combustibles y el agua. Es útil recordar que, en términos generales, su influencia dependerá de la importancia cuantitativa que tengan en los costos de producción.

#### a) Mano de obra

En la literatura técnica se suele destacar la influencia de este factor en la localización, distinguiéndose una categoría especial de industrias "orientadas hacia la mano de obra".

Las industrias que tienden a emplazarse próximas a los centros de mayor disponibilidad o menor costo de mano de obra se caracterizan por utilizar un alto porcentaje de ella en la producción y por elaborar productos de alto valor unitario. El caso típico que se suele citar es el de la industria del calzado.<sup>16</sup>

Al estimar la incidencia de este factor sobre la localización se debe considerar el costo de la mano de obra en general y la disponibilidad de la mano de obra especializada para la industria en estudio. El problema tendrá estrecha relación con la movilidad de la fuerza de trabajo y el grado de libertad de la industria proyectada en cuanto a la localización. El esquema para analizar la fuerza locacional de la mano de obra —suponiendo constantes los demás factores— sería el siguiente:

- a) estimar la incidencia de los diversos tipos de mano de obra requeridos en el costo total de producción de la industria de que se trata;
- b) investigar la disponibilidad de los diversos tipos de mano de obra en distintas localizaciones;<sup>17</sup>
- c) investigar cuáles son las tasas de sueldos y salarios en las localizaciones en que hay disponibilidad, y
- d) estimar finalmente la incidencia de la mano de obra en el costo total de producción en distintas localizaciones y determinar si las diferencias son importantes o no.

#### b) Materias primas especiales

Hay determinadas materias primas que no son fácilmente transportables por su naturaleza física o por dificultades de cualquier otro orden. Si constituyen una parte importante de los insumos, queda descartada la posibilidad de transportarlas a muy larga distancia, y hay que decidir la localización cerca de su origen. Tal puede ser el caso de industrias cuyas materias primas son productos agrícolas perecederos, o que económicamente no toleran fletes muy elevados (remolacha, leche, maderas, frutas para conservas, etc.). Lo mismo ocurre cuando el elemento fundamental que utiliza el proyecto es, por ejemplo, un combustible de mala calidad o un mineral de baja ley.

Cabe señalar que la instalación de la industria puede estimular en muchas oportunidades la producción de determinados bienes, y aun se llega a decidir la localización de la industria en una zona precisamente para estimular esa producción. Un caso típico puede ser el de la industria le-

<sup>16</sup> Véase Glenn E. McLaughlin y Stefan Robock, *Why industry moves South. A Study of factors influencing the recent location of manufacturing plants in the South*, Kinsport, Tennessee, NPA Committee of the South, 1949.

<sup>17</sup> Por ejemplo, en las localizaciones de flete mínimo que se examinaron bajo el número 2 de esta misma sección.

chera, que estimula la producción de leche al constituirse un centro comprador estable de esa materia prima. Lo mismo suele ocurrir con la industria de conservas, tanto de pescado como de frutas y hortalizas. El problema de la localización está en general claramente ligado en estos casos a determinadas políticas de fomento y programas de desarrollo.

### c) *Energía eléctrica*

En los países poco desarrollados, la disponibilidad de energía eléctrica suele ser un factor decisivo en la localización industrial, aun cuando otros factores aconsejaran localizaciones distintas. La razón está en que, si bien es cierto que la energía eléctrica es transportable a largas distancias, la inversión necesaria puede ser de tal cuantía que en muchos casos no pueda justificarse para una sola industria. El costo de transporte de la energía puede ser prohibitivo, dando lugar a tarifas muy elevadas para determinados propósitos industriales. Si no hay posibilidad de conexión o la tarifa es muy alta en una localidad dada, la alternativa es instalar la propia central de fuerza en esa localidad, o emplazar la industria cerca de la energía que esté disponible a bajo precio. Como con la energía eléctrica suelen encontrarse otras muchas facilidades de producción —servicios educativos, sanitarios, administrativos, etc.—, al final la balanza se suele inclinar, por lo general, en este último sentido.

Hay industrias en que la disponibilidad de energía eléctrica a bajo costo es decisiva para su instalación: las electroquímicas constituyen un ejemplo obvio. En otras, en cambio, representa un rubro tan pequeño que su costo relativo carece de importancia. En este caso, si no hay fuentes externas de abastecimiento, podría resultar factible producirla internamente, aunque fuera a alto costo.

Como rutina metodológica se puede seguir una similar a la ya indicada para la mano de obra, pero teniendo presente que la empresa siempre podrá generar su propia energía eléctrica. Por lo tanto, teóricamente, hay disponibilidad de ella en todas partes.

### d) *Combustibles*

Aparte de su influencia locacional como uno de los insumos, las alternativas técnicas en cuanto al uso y transporte de un tipo de combustible u otro —carbón, petróleo o gas— pueden afectar también a la localización. Así, por ejemplo, algunos combustibles se prestan más fácilmente para la regulación técnica de los procesos manufactureros, y en cierto tipo de industrias se tiende a usar los más flexibles en este sentido (gas y petróleo), porque las ventajas del mejor control técnico suelen compensar el mayor costo directo. En otros casos la fuerza locacional del combustible puede provenir de sus especificaciones técnicas en cuanto a impurezas tales como el azufre, haciendo que se prefiera un origen a otro en virtud de la influencia respectiva sobre los procesos de producción.

Las facilidades de transporte a que se prestan los distintos tipos de combustibles, según sean sólidos, líquidos o gaseosos, influirán en los costos y en las distancias de los respectivos orígenes al lugar en que se puede instalar la fábrica. En resumen, las diversas fuentes de los combustibles podrán influir en la localización de la fábrica en función de sus costos en la fuente de origen, sus características técnicas, sus condiciones de transporte y sus disponibilidades.

### e) *Agua*

El agua es un insumo prácticamente indispensable en la totalidad de las actividades productivas. Se requiere agua tanto para los variados usos humanos y de la población en general (huertos y jardines), como para diversos usos industriales (agua para las calderas, para enfriamiento y para los procesos propiamente dichos).<sup>18</sup> Su influencia como factor locacional depende en esencia de su disponibilidad. Esa influencia será mínima si hay agua en la cantidad y de la calidad requeridas en todas las vecindades de las distintas localizaciones posibles a que conducen las demás fuerzas locacionales. En caso de que la haya en algunas, pero no en otras, puede llegar a ser un elemento de gran peso para determinar la localización.

Las investigaciones relacionadas con la disponibilidad y la cantidad de agua suelen representar trabajos e inversiones de consideración, que en ocasiones pueden constituir la clave del proyecto. Así, por ejemplo, es frecuente proyectar un amplio desarrollo minero en zonas desérticas; en tales casos la localización de plantas de beneficio de minerales se verá muy influida por la situación de los recursos de agua para el tratamiento, la que puede requerir estudios geológicos, perforación de pozos o estudios de ingeniería civil a fin de aprovechar fuentes más lejanas.

#### 4. *Otros factores relacionados con la localización*

El tercer criterio locacional mencionado<sup>19</sup> engloba elementos que no son en general de influencia decisiva, pero que excepcionalmente pueden desempeñar un papel muy importante. Se enumeran aquí a fin de que se tengan presentes al hacer los estudios de localización. El orden en que se exponen no pretende reflejar la importancia relativa de cada uno.

#### a) *Política de descentralización*

Habrán casos en que, con el fin de descongestionar ciertas zonas de un país, se adopte una política deliberada para diversificar geográficamente la producción. En igualdad de condiciones, y aun con pequeñas desventajas, se promueve la instalación industrial en determinadas zonas, creando al mismo tiempo, por lo general, incentivos tributarios o de otro orden. Por otra parte, muchos proyectos se empiezan justamente porque se desea y se cree posible utilizar y aprovechar recursos naturales conocidos en una zona dada.

Hay determinadas zonas de un país —provincias, estados, departamentos, comunas, municipios— que, dentro de sus atribuciones, a veces establecen reglamentaciones o disposiciones legales y tributarias destinadas a atraer a las empresas. Estos estímulos pueden influir en la localización de industrias que tienen mayor posibilidad de dispersión geográfica, dadas las fuerzas locacionales que inciden en ellas.

La intensidad y efectividad de estas fuerzas variarán mu-

<sup>18</sup> Desde el punto de vista del abastecimiento, en términos generales se sabe que las aguas de río suelen ser más altas en contenido de bacterias y menos limpiadas, pero más bajas en minerales; las aguas de pozo son generalmente altas en carbonato y bicarbonato, o en sulfato en algunas localidades. En la mayoría de los casos estas últimas son ideales para enfriar, porque ofrecen temperaturas uniformes y bajas. Hay naturalmente excepciones; un caso digno de mención sería el de una planta de sosa de un país tropical en que se prefirió emplear agua de mar para el enfriamiento en estrecha relación con el análisis de localización de la planta.

<sup>19</sup> Bajo el número 1 de esta misma sección.

cho según sean las circunstancias específicas y la naturaleza de los estímulos e inhibiciones puestas en juego. Así, por ejemplo, la influencia de las exenciones fiscales en los estados o provincias suele ser pequeña en América Latina, dada la cuantía de los impuestos que son objeto de exención. Por otra parte, si dentro de un mismo país se generaliza la práctica de conceder exenciones o ventajas especiales en los distintos estados, pierde gran parte de su fuerza el elemento de atracción de industrias que ofrecen esas medidas.

De mayor efecto podrían ser a veces los instrumentos crediticios, dada la escasez de recursos financieros a largo plazo con que el empresario tropieza a menudo en los países poco desarrollados. Los créditos bancarios de inversión a plazo adecuado y baja tasa de interés, condicionados a la instalación en ciertas zonas, pueden convertirse en fuerzas locales de importancia.

Es obvio señalar que ésta u otras medidas de estímulo se deben conjugar con los demás elementos de juicio en la localización. A igualdad de condiciones —o en condiciones parecidas en cuanto a los demás factores—, estos estímulos pueden inclinar la balanza en favor de determinada localización, pero en general no serán suficientes por sí solos para tomar una decisión.

#### b) Facilidades administrativas, de vivienda, etc.

Ciertos emplazamientos ofrecen una serie de facilidades de este tipo, que pueden influir en la elección de una localización. Conviene reconocer claramente el hecho de que estos factores representan insumos en la industria, aun cuando muchas veces no forman parte de sus costos explícitos. En aquellas localizaciones en que no existen estas facilidades, la propia industria deberá proporcionarlas en mayor o menor grado, lo que supone una inversión y el costo de operación consiguiente.

La política de descentralización a que se acaba de hacer referencia puede utilizar como elemento de estímulo la provisión de estos servicios, convirtiéndolos en fuerzas locacionales.

#### c) Condiciones de vida y clima

A igualdad de los demás factores, éste puede adquirir importancia respecto a la localización.

### 5. La localización en proyectos no manufactureros

El problema de la localización se ha examinado hasta aquí en relación sólo con los proyectos manufactureros, porque en otros tipos de proyectos el problema no existe o es mucho menos complicado. En efecto, los proyectos relativos a la extracción o producción de materias primas y alimentos —minería, agricultura, pesca y silvicultura— se tendrán que realizar necesariamente allí donde se encuentra la materia prima que se va a extraer o el recurso que se va a explotar. Si hay posibilidades, se preferirá la que muestre una mejor evaluación económica. Criterios semejantes se aplicarán al elegir la localización de los proyectos de riego.

La de centrales eléctricas plantea problemas distintos según la naturaleza de la Central. Si se trata de proyectos hidroeléctricos relacionados con un río determinado, no habrá muchas posibilidades de variación en cuanto a localización y los elementos técnicos tendrán una fuerte influencia en la determinación del punto más conveniente dentro de aquellas limitadas posibilidades. En cambio, cuando se trata

Cuadro II

### ESQUEMA DE FUERZAS LOCACIONALES

Localizaciones posibles	Costo de fletes anuales			Costos unitarios de insumos importantes			Costo unitario de producción y venta <sup>a</sup>	Volumen estimado de mercado en cada localización	Tasa estimada de crecimiento del mercado <sup>b</sup> (al año)	Tamaño recomendado	
	Llegada	Salida	Totales	Materias primas	Energía	Otros				Capacidad	Inversión fija por unidad de capacidad instalada
A											
B											
C											
D											

<sup>a</sup> El costo de producción se refiere al costo puesto en la bodega de la fábrica; el de venta incluye el anterior más los gastos hasta entrega en el lugar de uso (véase el capítulo VI de esta Primera Parte).  
<sup>b</sup> Otras indicaciones sobre el dinamismo de la demanda si no se prevé una tasa uniforme de crecimiento.



de centrales térmicas, los criterios generales de localización son de la misma naturaleza que los correspondientes a la industria manufacturera.

Los estudios de localización relacionados con los transportes plantean problemas de características especiales, salvo las excepciones que representan las instalaciones portuarias o la construcción de aeropuertos y estaciones terminales en general, cuyo emplazamiento queda decidido *a priori* en virtud de trazados ya existentes, necesidades explícitas o puertos ya construídos. Desde el punto de vista de un proyecto específico de transportes —por ejemplo, una carretera entre dos puntos A y B—, la "localización" queda definida desde un comienzo, y las únicas alternativas se referirán al trazado más conveniente. A su vez, la decisión de establecer una nueva ruta entre A y B estará relacionada en la mayoría de los casos con un programa general de transportes en el cual se integra la ruta A-B. La decisión de establecer una carretera de penetración en zonas vírgenes o muy poco conocidas representa también una decisión *a priori* en cuanto a localización.

### 6. Consideraciones prácticas sobre localización

Como en el caso del tamaño, el análisis en abstracto del problema de la localización resulta necesariamente más complejo que el estudio del problema concreto para una industria dada. La teoría general de la localización de la actividad económica debe considerar como variables una serie de factores que se convierten en parámetros en el estudio del proyecto individual.<sup>20</sup> Ya sea que estén dados por la realidad de hecho, por la política general o por programas en ejecución, tales factores dejarán de ser incógnitas del problema y pasarán a constituirse en datos del mismo contribuyendo a simplificarlo.<sup>21</sup> Por lo tanto, frente al caso específico, habrá informaciones concretas con las cuales se pueda operar dentro de límites relativamente estrechos y

<sup>20</sup> Para teoría general véase por ejemplo Edgar M. Hoover, *The location of economic activity*, Nueva York, McGraw-Hill, 1948 [hay edición en español: *Localización de la actividad económica*, trad. de Vicente Polo y Teodoro Ortiz, México, Fondo de Cultura Económica, 1951] y August Lösch, *The Economics of Location*, New Haven, Yale University Press, 1954.

<sup>21</sup> Por ejemplo, tributaciones o exenciones en ciertas áreas, concesiones de terrenos y de recursos naturales, facilidades para la construcción de viviendas, decisión gubernamental de mejorar los transportes o instalar centrales de energía eléctrica, etc.

sin necesidad de estudios muy detenidos. La naturaleza misma del proyecto indicará si se trata de una industria cuya localización está orientada por las materias primas o por el mercado y si está o no influida por la mano de obra, la energía eléctrica u otro insumo importante. Si está orientada en general hacia el mercado y geográficamente hay varios mercados, una consideración importante para escoger entre ellos puede ser el dinamismo y el tamaño de cada uno. Si se trata de una industria orientada hacia las materias primas, se analizarán primero las distintas fuentes de la materia prima más pesada o voluminosa, y en seguida de las otras. Esta forma simple de análisis irá reduciendo considerablemente las alternativas de localización.

Circunscrito el problema a escoger entre un número limitado de posibilidades, se podría concretar la información pertinente en un cuadro-resumen como el que se presenta en el número II.

Finalmente, se podrían combinar las informaciones en un cuadro-resumen del tamaño y localización, en función de la rentabilidad y el costo unitario según el cuadro III.

La presentación y el estudio del problema se pueden facilitar mucho mediante planos y diagramas. En un plano se pueden colocar, por ejemplo, las fuentes de materias primas, los posibles empalmes eléctricos, las fuentes de agua, las zonas de mercado, las distancias por carretera y por ferrocarril y datos similares. Si hay industrias competidoras, se puede señalar en dicho plano la localización y sus fuentes de abastecimiento o pueden trazarse las curvas de igualdad de fletes.

En el propio proyecto bastará presentar un resumen con las conclusiones más importantes en cuanto a tamaño y localización; pero convendrá que en un anexo especial se incluyan todos los antecedentes básicos que se utilizaron y el detalle de los criterios analíticos empleados. Pueden quedar en este anexo los cuadros con distancias por carretera, por ferrocarril y por mar; tarifas, antecedentes sobre las fuentes de materias primas y otros.

En los países poco desarrollados será muy frecuente el caso en que la localización final se decida reconociendo que hay todavía problemas por resolver, por ejemplo, arreglo de ciertos caminos, mejoramiento de equipos ferroviarios o extensiones de líneas eléctricas. Los detalles acerca de estas necesidades se deberán tener presentes en aquella parte del proyecto que trata de la organización y ejecución.

Cuadro III

#### DISPOSICION DE LOS DATOS PARA SELECCIONAR TAMAÑO Y LOCALIZACION

Tamaño	Localizaciones posibles					
	A		B		C	
	Renta- bilidad	Costo unitario	Renta- bilidad	Costo unitario	Renta- bilidad	Costo unitario
I						
II						
III						

### III. OTRAS NOTAS SOBRE TAMAÑO Y LOCALIZACION

Se examina en estas notas el problema del tamaño óptimo desde el punto de vista del costo mínimo de producción, de la rentabilidad, del cociente o módulo de ventas a costos, y de las utilidades totales.

#### 1. Cocientes y diferencia ventas-costos

Es frecuente encontrar en la literatura técnica una discusión sobre el tamaño óptimo en función de la relación entre los denominados beneficios generales que se obtienen con el proyecto y los costos. En el análisis de tamaño se entiende generalmente por beneficios el valor de las ventas, aun cuando en el estudio de prioridades los costos y beneficios se suelen definir y valorar en un sentido social.<sup>22</sup>

Si se dispone de una estimación sobre la cuantía de los costos y las ventas a distintos tamaños, tales valores se pueden representar gráficamente como una curva ventas-costos (ventas en ordenadas, costos y tamaños en abscisas). En esta curva se pueden determinar gráficamente dos puntos significativos: aquel en que es máximo el cociente o módulo ventas-costos ( $V/C$ ), y aquel en que es máxima la diferencia ( $V-C$ ). El análisis de la curva permite demostrar que la escala a la cual es máximo  $V/C$  no es la misma que aquella para la cual es máximo  $V-C$ .

En la aplicación de este criterio a la determinación de la escala más adecuada para proyectos relativos a cuencas hidrográficas se establece que esta última estaría comprendida entre las escalas en que son máximos  $V/C$  y  $V-C$ . Si las premisas se refieren a que se trata de realizar varios proyectos o que los fondos disponibles son limitados, se recomienda que las escalas de cada proyecto sean tales que el cociente marginal de ventas y costos sea el mismo en todos los proyectos (cocientes entre incrementos en las ventas e incrementos en los costos, que resultan para determinados incrementos en la escala de producción).<sup>23</sup>

<sup>22</sup> El análisis del tamaño en función de las relaciones entre beneficios y costos ha sido preconizado especialmente para formular proyectos de aprovechamiento de cuencas fluviales en los Estados Unidos y adoptado para los mismos fines por la Comisión Económica para Asia y el Lejano Oriente. Véase, por ejemplo, Comisión Económica para Asia y el Lejano Oriente, *Multiple-purpose River Basin Development*, Parte 1, "Manual of River Basin Planning", *Flood Control Series*, No. 7, Publicación de las Naciones Unidas. (Nº de venta: 1955, II.F., 1), y Subcommittee on Benefits and Costs, *Proposed Practices for Economic Analysis of River Basin Projects*, Report to the Federal Inter-Agency River Basin Committee, Washington, mayo de 1950. La validez del método para el inversionista privado se analiza en el *Economics of Water Resources Development of the Western Agricultural Economic Research Council, Water resources and economic development of the West*, Berkeley, California, marzo de 1953, pp. 11 ss.

<sup>23</sup> Véase Comisión Económica para Asia y el Lejano Oriente, *op. cit.* Si se logra distribuir los fondos de inversión de esta manera, se habrá logrado nuevamente hacer máximas las utilidades para el conjunto de los proyectos. Llamando  $V$  a las ventas y  $C$  a los costos, la escala óptima de cada proyecto se obtendría determinando previamente el tamaño que produce un  $V/C$  máximo y aumentando este tamaño en los distintos proyectos hasta encontrar una distribución de los fondos en que los cocientes entre los incrementos de las ventas y los incrementos de los costos fueran iguales en los diferentes proyectos. En este razonamiento se supone implícitamente que los costos totales a distintas escalas son proporcionales a las inversiones correspondientes; por consiguiente, son también proporcionales los incrementos de costos totales con los incrementos de inversión. Siendo así, un incremento igual de inversión entre las diversas alternativas significará el mismo incremento de costos totales de producción; si los correspondientes incrementos de beneficios son diferentes entre dichas alternativas, los incrementos de inversión se colocarán allí donde rindan más por unidad de inversión. Se distribuirán así los fondos, hasta que en cualquiera de

#### 2. Costo unitario mínimo y cociente ventas-costos

Aquella escala de producción con la que se logra un costo unitario mínimo, será la misma para la cual resulta una razón o módulo de ventas-costos máximo, siempre que los precios de venta en el mercado no se alteren con una producción a distinta escala.<sup>24</sup> En efecto, el cociente  $R$  entre el valor de las ventas totales y el de los costos totales será igual, en cualquier escala, al cociente  $r$  entre el precio unitario y el costo unitario. Si el precio unitario es siempre el mismo, el máximo de  $r$  se obtendrá para el mínimo de costo unitario, y como  $r$  es igual a  $R$ , resultará, en resumen, que el tamaño del proyecto que conduce a un costo unitario mínimo es el mismo que conduce a un cociente ventas-costos máximo.

#### 3. Utilidades y rentabilidad

Llamando  $K$  al capital, ¿será un mismo tamaño de proyecto el que haga máximas las expresiones  $V-C$  y

$$\frac{V-C}{K} \quad ?$$

No hay razón teórica para que así ocurra, a menos que  $K$  sea constante; pero si se supone que lo es, quiere decir que se trata de una empresa instalada y que se discute el problema de determinar el porcentaje óptimo de capacidad instalada que conviene utilizar. Es obvio señalar que si el capital es el mismo, la escala de producción con la cual se hacen máximas las utilidades será la misma con la que se hace máxima la rentabilidad. Pero el problema que interesa aquí es determinar la capacidad de producción que conviene instalar, o sea las alternativas con  $K$  variable. Por lo tanto, el tamaño de una unidad productora que permite obtener el máximo absoluto de utilidades no tiene por qué ser el que permita obtener la mayor rentabilidad del capital.

#### 4. Cociente ventas-costos y rentabilidad

Teóricamente, el tamaño que hace máximo el cociente o módulo ventas-costos es también el que hace máxima la rentabilidad, solamente si se acepta que los costos totales de producción son proporcionales al capital. Si se expresan las utilidades por  $U$  y el capital por  $K$ , se tratará de comparar ahora las funciones

$$\frac{V}{C} \quad \text{y} \quad \frac{U}{K}$$

Como las ventas son iguales a la suma de costos y utilidades, se tiene que

$$V/C = \frac{C+U}{C} = 1 + \frac{U}{C}$$

los proyectos los cocientes marginales fueran iguales. En cuanto a la aplicación práctica de este tipo de análisis, la publicación de la Comisión Económica para Asia y el Lejano Oriente dice: "en realidad las soluciones nunca se conformarán a este ideal, no sólo por conocimientos imperfectos, sino también porque las consideraciones prácticas de construcción descartarán los reñamientos".

<sup>24</sup> Una hipótesis distinta emplea la Comisión Económica para Asia y el Lejano Oriente en la obra citada. Se sostiene allí que "a medida que se produce más, la producción adicional va a usos menos urgentes", bajando por ello el precio de venta unitario. En el presente análisis se parte de la base de que las variaciones de escala de producción de un proyecto individual no alterarán en general el precio unitario del bien o servicio producido.

Si  $C = rK$  (siendo  $r$  una constante de proporcionalidad),

$$\frac{V}{C} = 1 + \frac{U}{rK} = 1 + \frac{1}{r} \frac{U}{K} = 1 + a \frac{U}{K} \quad (\text{haciendo } \frac{1}{r} = a)$$

Las funciones

$$\frac{U}{K} \text{ y } 1 + a \frac{U}{K}$$

alcanzarán el máximo simultáneamente, puesto que "a" es constante.

En la práctica, sin embargo, no habrá generalmente proporcionalidad entre los costos totales y el capital (considerando distintos tamaños). Así, la duplicación del tamaño para pasar de una producción de 50 000 unidades anuales

a otra de 100 000 unidades anuales no implicará una duplicación del capital y de todos y cada uno de los insumos; en realidad, éstos se integrarán ahora en distintas proporciones que antes. Entonces "a" deja de ser constante, y aquella escala que hace máxima la rentabilidad puede ser

distinta de aquella otra en que  $\frac{V}{C}$  es máximo. Se ha demos-

trado ya que si el precio unitario del producto se mantiene, el costo unitario mínimo se obtiene con el mismo tamaño

que conduce el cociente  $\frac{V}{C}$  máximo. Por lo tanto, la escala

de costo mínimo no debe coincidir necesariamente con la escala de rentabilidad máxima.

## TAMAÑO Y LOCALIZACIÓN EN UN PROYECTO DE FÁBRICA DE AZÚCAR DE REMOLACHA

## 1. Planteamiento

He aquí un caso en que la industria debe situarse por necesidad cerca de la materia prima básica, la remolacha, que no es transportable económicamente a largas distancias.

Se abordó primero el problema de seleccionar el distrito remolachero en el cual se instalaría la primera fábrica. Para ello se tuvieron en cuenta las investigaciones agronómicas que se habían hecho en diversos puntos del país, y sobre las cuales se pudieron establecer los posibles distritos remolacheros. La primera tarea consistió en determinar cuál de ellos era el más apropiado para la primera fábrica, y se abordó conjuntamente con la de determinar el tamaño de la fábrica, pues las condiciones del distrito en cuanto a producción de remolacha decidirían también acerca de la capacidad que habría de instalarse.<sup>2</sup>

Para determinar el tamaño se establecieron límites máximo y mínimo, de acuerdo con la experiencia europea. Según esa experiencia, una fábrica para 500 toneladas diarias de remolacha se consideraba pequeña y otra de 2 000 toneladas diarias se consideraba grande. El tamaño máximo queda determinado en definitiva por consideraciones de abastecimiento, teniendo presente que la industria trabaja sólo durante el período de cosecha (unos 100 días anuales).

La inversión no era proporcional al tamaño. Así, si un equipo para 800 toneladas diarias de remolacha costaba 2.7 millones de dólares, para 1 600 toneladas costaba 3.5 millones. Este antecedente confirmó la necesidad de instalar la fábrica más grande posible, compatible con las condiciones de abastecimiento. Se llegó a la conclusión de que una fábrica de 800 toneladas diarias, diseñada para poder duplicar su producción más adelante, era la más adecuada dentro de las condiciones previstas de abastecimiento. Se esperaba alcanzar la producción de 800 toneladas diarias de remolacha al tercer año de funcionamiento de la empresa. Una industria de menos de 800 toneladas diarias costaría muy poco menos en equipo y prácticamente exigiría la misma inversión en costo de instalación; los costos generales de producción serían prácticamente los mismos, por lo que se obtendría una rentabilidad muy inferior. La fábrica de 800 toneladas diarias daría en operación normal —a plena capacidad— una rentabilidad bruta de 10 por ciento; al duplicarse el tamaño, la rentabilidad subiría a 18 por ciento.

## 2. Elección del distrito remolachero

La elección del distrito remolachero se justificó en los siguientes términos:

a) Existencia de suficientes suelos llanos y de regadío para llegar a abastecer una fábrica de un tamaño doble del proyectado, si todos ellos se incorporan al cultivo en rotación. El distrito escogido tiene una superficie regada de 28 000 hectáreas; la superficie regada de toda la provincia —es decir, el distrito más sus alrededores— llegaría a 70 000 hectáreas, a las que se agregarían otras 20 000 por obras de regadío en construcción. En total la provincia dispondría, pues, de 90 000 hectáreas regadas y planas. Para una producción anual de 80 000 toneladas de remolacha, con rendimientos medios de 30 toneladas por hectárea —estimación basada en cinco años de experimentación—, se necesitaría sembrar 2 600 hectáreas de remolacha que, con una rotación de 1 en 5, requerirían disponer en total de 13 000 hectáreas regadas.

<sup>2</sup> La demanda no ofrecía problema en este caso, pues se trataba de una industria para sustituir importaciones y su capacidad máxima no excedería del 10 por ciento del mercado existente.

Ampliando al doble la fábrica, se necesitarían unas 5 200 hectáreas de remolacha y 26 000 hectáreas totales. Como en la provincia había 70 000 hectáreas aptas para el cultivo, que subirían a 90 000, se hizo notar que, aun considerando rotaciones más largas y sectores no cultivados con remolacha, habría un margen de seguridad suficiente para abastecer una fábrica del doble de la capacidad proyectada. En otras palabras, el tamaño elegido era compatible con los recursos naturales disponibles dentro de la zona de influencia de la fábrica, y el verdadero problema consistía en introducir el cultivo en escala industrial. Se atendió a este aspecto en un proyecto agrícola paralelo al industrial.

b) La mecanización de los cultivos en estos terrenos llanos no presentaría problemas, lo que significaba ventajas sobre otros distritos en que los terrenos eran más ondulados.

c) En los primeros años no se esperaba lograr el abastecimiento a base de un solo distrito, cualquiera que fuera éste. Por consiguiente, sería necesario traer remolacha desde más lejos, aunque se pagara más en fletes; desde este punto de vista, la localización propuesta estaba en buenas condiciones para aprovechar distritos más alejados. Emplazando la fábrica en otros distritos se anulaba esta posibilidad, porque las distancias resultarían mucho mayores.

d) En cuanto a rendimientos agrícolas, se hizo notar que en el distrito elegido se obtuvieron los mejores en la etapa previa de experimentación.

e) El cultivo de la remolacha debe vincularse a una ganadería bien desarrollada porque es precisamente esta combinación la que conduce a una mayor producción agropecuaria. En la zona elegida, la ganadería de leche se hallaba bastante desarrollada, pues funcionaban en ella tres fábricas de productos lácteos que constituirían un mercado inmediato para la mayor producción lechera esperada.

f) Los estudios agronómicos realizados en la provincia demostraron la posibilidad de conseguir la mano de obra necesaria. La mecanización del cultivo del trigo y de otros que se consideran en el proyecto agrícola paralelo, permitiría liberar una buena proporción de mano de obra, la cual quedaría disponible para el nuevo cultivo, que es muy intensivo. Además, la mayor parte de los períodos en que la remolacha exige mucha mano de obra —raleo y cosecha— correspondería a aquellas épocas del año en que las demás explotaciones agropecuarias de la zona tendrían mínima necesidad de mano de obra.

g) No hay problema de mercados. En la localización propuesta, la fábrica quedará muy cerca de importantes centros compradores, lo que permitirá ahorrar en fletes.

h) En lo que respecta a otros insumos, tienen importancia el carbón, la piedra caliza y el coque. Las minas de carbón más importantes se hallan cerca de la localización propuesta; el coque y la caliza se adquirirían de la fábrica siderúrgica, que está también dentro de la zona, y ello también proporcionaría considerables ventajas con respecto a otros distritos.

i) En comparación con las condiciones de transporte de otros distritos posibles, el escogido está en condiciones más favorables por ser compacto y por contar con una red aceptable de carreteras que no sería costoso mejorar y mantener en buenas condiciones.

## 3. Emplazamiento

Una vez elegido el distrito remolachero, se discutió el punto preciso de localización. El problema se redujo finalmente a dos alternativas, ligadas al único ferrocarril del distrito. Las dos posibilidades se compararon primero en relación con los siguientes nueve elementos de juicio: agua fresca, disposición de aguas residuales, mano de obra, vivienda, caminos, terrenos, empalmes eléctrico y

Cuadro 60

## CASO 25: COMPARACION DE LOCALIZACIONES PARA UNA FABRICA DE AZUCAR DE REMOLACHA

	Localización A	Localización B
Agua fresca . . . . .	—	X
Aguas residuales . . . . .	X	—
Mano de obra . . . . .	—	X
Vivienda . . . . .	—	X
Caminos . . . . .	—	X
Terrenos . . . . .	X	—
Empalme eléctrico . . . . .	—	X
Facilidades administrativas . . . . .	—	X
Ubicación ferroviaria . . . . .	X	—

ferroviario y facilidades administrativas. Para ninguno de estos factores se encontraron diferencias sustanciales, por lo que no se trató de cifrarlos.

Después de analizar los factores se preparó el cuadro 60, en el que para cada uno de ellos se indica la localización más favorable.

Como las diferencias entre los puntos considerados no eran sustanciales, se supuso que tenían la misma ponderación, resultando 6 puntos a favor de B en cuanto a los nuevos factores analizados.

Se estudió en seguida el problema de los fletes, considerando todos los productos que llegan a la fábrica y todos los que salen de ella. Para los fletes de acceso se llegó a los siguientes valores, expresados en unidades monetarias por tonelada de remolacha:

	Localización A	Localización B
Remolacha . . . . .	41.80	31.50
Otros materiales . . . . .	22.44	23.40
Total . . . . .	63.24	54.90

La diferencia a favor de la localización B representaba una disminución de 0.5 por ciento en los costos totales de producción. Para los fletes de salida no se encontró diferencia apreciable entre ambas localizaciones, aunque la pequeña diferencia siempre favorecía a la localización B. Se consideró, por último, el factor ampliación de la producción y en vista de las zonas en que se aumentaría la producción de remolacha para abastecer a la fábrica, se encontró nuevamente favorable emplazarla en B.

## Caso 26

## ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD DE INSTALACION EN EL CASO DE UNA FUNDICION DE MINERALES DE COBRE

El ejemplo que sigue se ha tomado de un estudio preliminar hecho para determinar la conveniencia de instalar en Chile una segunda fundición destinada al beneficio de los minerales de la llamada pequeña y mediana minería.<sup>3</sup>

## 1. Planteamiento

El estudio de referencia<sup>4</sup> tendía a justificar la instalación de una nueva fundición y a establecer las bases técnicas y comerciales de las propuestas para el estudio, provisión de equipos y maquinaria y alta inspección técnica de la instalación de la industria.<sup>4</sup>

El problema del tamaño no se planteó en este caso desde el punto de vista de la demanda del producto, sino en cuanto a la demanda de los minerales que deberán abastecer la fundición a consecuencia del proyecto. No se trata de colocar nuevas cantidades de cobre en el mercado, sino de elaborar en el país los minerales que se enviaban al extranjero en forma directa o previa concentración mecánica. Por otra parte, la mayor producción eventual de cobre, estimulada por la fábrica sería totalmente insignificante en el volumen del mercado internacional del metal.

Por lo tanto, no había problemas serios en cuanto a mercado, pero la determinación del tamaño de la nueva fundición ofrecía interrogantes relacionados con el problema del abastecimiento de la industria en estudio. Como se trataba de beneficiar minerales procedentes de muchos centros de producción y geográficamente muy esparcidos, en el estudio de la capacidad de fusión del futuro establecimiento hubo que considerar las posibles variaciones de

tonelaje y de composición mineralógica de la producción. El proyectista planteó el problema en los siguientes términos:

"A menor precio de los minerales, se produce una decantación económica de las minas de alto costo de producción, y el tonelaje tiende a descender como hemos podido apreciar en el análisis de las series históricas.<sup>5</sup> En los períodos en que por diversas razones se registran descensos de precios, o altos costos, se produce una tendencia a la disminución de la producción de minerales de fusión directa, que tienen siempre un alto costo de producción. Las plantas mecanizadas de concentración pueden resistir mejor, pero siempre con dificultades. Si la fundición dependiera de una sola mina o planta de concentración, no sería difícil establecer la fórmula de su equilibrio económico en función del precio del cobre y su costo de producción; pero el caso de una fundición matriz (Custom Smelter), que debe servir una zona tan extensa como es la de Ovalle a Rancagua,<sup>6</sup> con variedad de minas y plantas, tiene muchas variables independientes que impiden establecer de antemano los puntos de equilibrio.

"Estimamos que para que la fundición en proyecto sea capaz de amoldarse a estos factores de variabilidad, no debe considerar su capacidad como un factor rígido y sin posibilidades de modificación. Por el contrario, conviene darle el máximo posible de flexibilidad partiendo de un mínimo compatible con una operación económica, pero con elasticidad para adaptarse a las necesidades de crecimiento de la producción de su zona minera de atracción. Sentado este criterio, debemos calcular pues, cuál sería la capacidad mínima de una fundición para que se pueda considerar como una unidad técnica y económicamente factible."

## 2. Capacidad mínima

Se parte de la base de que por la constitución de los minerales y del combustible, el horno de reverbero es el más indicado, y de que la conversión a cobre negro (*blister*) debe hacerse con matas

<sup>3</sup> La pequeña y la mediana minería de Chile comprende numerosas unidades de pequeña producción, a diferencia de la gran minería, concentrada en tres establecimientos. Cada uno de éstos justifica las instalaciones para elaborar los minerales hasta la obtención del cobre metálico. Por lo general los minerales de la pequeña minería se exportan directamente en bruto (minerales de exportación o fusión directa) o se venden a talleres de concentración (minerales de concentración). Las empresas de la mediana minería tienen sus propios talleres de concentración, por lo que son de producción más estable.

<sup>4</sup> Julio Domínguez M., asesor metalúrgico de la Empresa Nacional de Fundiciones, *Estudio comparativo para establecer una fundición de cobre en el centro de Chile*, Santiago de Chile, 1955.

<sup>5</sup> Véanse además los casos 13 y 30.

<sup>5</sup> Se refiere a un capítulo especialmente destinado a mostrar las series históricas de producción de distintos tipos de minerales en todo el país.

<sup>6</sup> De unos 400 Km de largo.

## Cuadro 61

## CASO 26: ESTIMACION DE LA DISPONIBILIDAD ANUAL DE MINERALES PARA ABASTECER FUNDICIONES NACIONALES

(Toneladas)

Tipo de mineral	Fundición actual	Fundición en estudio	Total
Concentrados de cobre . . . . .	45 000	55 000	100 000
Minerales de cobre y combinados . . . . .	65 000	20 000	85 000
Minerales de oro y combinados . . . . .	2 000	1 000	3 000
<i>Total minerales . . . . .</i>	<i>112 000</i>	<i>76 000</i>	<i>188 000</i>
Fundentes calizos . . . . .	23 000	15 000	38 000
Fundentes silíceos . . . . .	8 000	6 000	14 000
<i>Total fundentes . . . . .</i>	<i>31 000</i>	<i>21 000</i>	<i>52 000</i>
<i>Fusión total . . . . .</i>	<i>143 000</i>	<i>97 000</i>	<i>240 000</i>
Cobre contenido . . . . .	17 000	14 000	31 000
Oro contenido (Kg) . . . . .	700	300	1 000
Plata contenida (Kg) . . . . .	7 000	3 000	10 000

(ejes) de fácil tratamiento, es decir, entre 35 y 45 por ciento de Cu como cifras extremas.<sup>7</sup>

Para que un horno de reverbero no disminuya sus coeficientes térmicos y para que dentro de él se logre una combustión perfecta no debe tener menos de 70 pies de largo ni de 20 de ancho, lo que da una superficie de trabajo de 1 400 pies cuadrados. Aceptando un coeficiente de carga efectiva, fresca, de 140 Kg por día y por pie cuadrado, dicha superficie significaría una capacidad de 196 toneladas diarias (6 000 toneladas al mes); si se descuenta un 20 por ciento de esta capacidad para considerar los fundentes calizos y silíceos, quedarían 4 800 toneladas mensuales como capacidad útil de mineral, lo que equivale a carga mínima de 57 000 toneladas por año.<sup>8</sup>

A base de las estadísticas registradas de producción de minerales, el autor estimó que esa cifra mínima debiera ser sobrepasada con holgura en cuanto a abastecimiento. Más aún, sostiene que la producción en la zona de atracción de la fundición proyectada bajaría a ese nivel sólo "en períodos de crisis", en que la producción de minerales para la venta directa resultaría antieconómica para muchas minas y sólo subsistiría, como base, la producción de concentrados.

El cuadro 61 refleja cuál sería la disponibilidad normal de minerales en todo el país, suponiendo que se mantengan los precios y las condiciones económicas generales existentes en 1954, fecha del estudio. Como ya existe una fundición, se inserta en el cuadro una columna para registrar cuáles serían las necesidades de "fundición actual" y cuáles los sobrantes para la nueva que se proyecta.

El proyectista hace notar que no debe darse un valor absoluto a la estimación del cuadro 61, y recuerda que se trata de cifras calculadas a base de un precio relativamente alto del cobre —alrededor de 30 centavos la libra— y de costos más bien bajos debido al tipo de cambio.<sup>9</sup>

Se dispondría de 76 000 toneladas para la fundición nueva frente a una capacidad mínima de 57 000. La producción normal debería,

<sup>7</sup> El proceso técnico a que se alude comprende dos etapas básicas: a) fundición de los minerales y concentrados en un horno llamado de reverbero para obtener lo que se llama una mata de cobre; b) elaboración de esta mata en convertidores para obtener el cobre negro (*blister*), que es cobre casi puro (98-99 por ciento).

<sup>8</sup> Al calcular el coeficiente por pie cuadrado se han considerado los períodos no trabajados por reparación. Los fundentes a que se alude son necesarios para facilitar el proceso de fusión y de formación de la mata de cobre.

<sup>9</sup> Posteriormente el cobre llegó a cotizarse hasta 50 centavos la libra (1955), para volver a bajar a mediados de 1956. En cuanto al tonelaje, los estudios estadísticos realizados demuestran que cuando sube la producción de minerales de cobre por sus mejores precios, baja la de oro, y viceversa; así pues, en general hay una tendencia a mantener el tonelaje total.

pues, bajar en un 25 por ciento antes de llegar al mínimo requerido por la fundición. En ese caso, según se observó antes, el material para fundición estaría constituido esencialmente por los concentrados de los minerales provenientes de las minas con mayor estabilidad económica. A dichos concentrados vendrían a sumarse los minerales de fusión directa solamente en la proporción necesaria para producir una "escoria trabajable".<sup>10</sup> Se estima que dicha proporción sería un 20 por ciento del total de la carga, cuya composición mensual sería entonces la que indica el cuadro 62.

Con una recuperación de 96 por ciento, la producción de cobre negro sería de 950 toneladas; la ley de mata sería de 35 por ciento de Cu.

Los cálculos indicados permitieron al proyectista determinar el tamaño de los convertidores, que convierten la mata de cobre (de 35 por ciento en este caso) a cobre negro (*blister*). Para una producción diaria de 32 toneladas de cobre negro, con mata de 35 por ciento de Cu, se necesita un convertidor de 13 por 10 pies que haga cuatro operaciones diarias a razón de 7 500 toneladas por operación. Hacen falta dos de esos convertidores.

Las cifras anteriores serían las de producción máxima de la unidad fundición-conversión, con la capacidad mínima supuesta. Si aumentara la producción de concentrados o las leyes cobre-azufre de éstos produjeran una mata con menos de 35 por ciento de Cu, habría que disponer también de un horno de tostación de 25 toneladas diarias de capacidad.<sup>11</sup>

<sup>10</sup> La composición mineralógica y química de la carga del horno se determina de tal manera que se obtenga una buena separación entre una mata de ley determinada y la escoria.

<sup>11</sup> Con la tostación se trata de eliminar previamente una parte del azufre que va a la carga del horno y obtener así una mata de mayor ley. Los gases sulfurosos pueden aprovecharse para fabricar ácido sulfúrico.

## Cuadro 62

## CASO 26: COMPOSICION MENSUAL DE LA CARGA DEL HORNO CON CAPACIDAD MINIMA

Toneladas	Ley en Cu (Porcientos)	Cobre fino (Toneladas)	
Concentrados . . . . .	3 500	25	875
Minerales . . . . .	1 200	8	96
Fundente calizo . . . . .	900	1	9
Fundente silíceo . . . . .	400	3	12
<i>Total . . . . .</i>	<i>6 000</i>	<i>16.5</i>	<i>992</i>

El análisis de la capacidad mínima termina con los siguientes conceptos:

"Una fundición de este tipo consumiría 960 toneladas de petróleo al mes, y admitiendo un coeficiente de recuperación térmica en las calderas de 35 por ciento del combustible total, se puede estimar que la producción de energía eléctrica en las calderas será por lo menos de 800 HP, es decir, suficiente para las necesidades de la planta. El cálculo exacto se haría a base del diseño definitivo especificando tipo de calderas, distancia al horno, presión del vapor y demás factores técnicos. No sería útil ahora entrar en el análisis de todas las máquinas y dispositivos complementarios que serían indispensables para una fundición de la capacidad mínima supuesta; para el objeto del presente estudio sólo interesa conocer el esquema general de la planta y las posibilidades de ensanchamiento, a fin de determinar costos estimativos para el conjunto."

Siguiendo en este orden de ideas, véanse ahora las posibilidades de que hay que dotar a la fundición.

### 3. Capacidad máxima

El problema de la capacidad máxima se discute en los siguientes términos:

"Hemos visto en el capítulo relativo a zonas de abastecimiento, que la producción de la zona central donde estará situada la fundición se acerca actualmente a las 50 000 toneladas de concentrados por año y que, dados los proyectos en marcha y la mantención de las condiciones económicas que hoy rigen el mercado, se puede esperar que ésta llegue a producir hasta 100 000 toneladas de concentrados al año al considerar el estímulo que significará la existencia de una fundición cerca. También se debe considerar la producción de minerales sin concentrar y con más de 6 por ciento de Cu, que se deben producir en la zona de atracción, además de los auríferos que entrarían en producción. Aunque los datos con que se cuenta harían un tanto especulativo fijar cifras probables, no sería aventurado suponer que, bien desarrollada esta zona, pueda dar más de 40 000 toneladas anuales de minerales de cobre y oro de fusión directa en condiciones favorables del mercado. Admitiendo que el consumo de fundentes se mantenga en un 20 por ciento de la carga total, podría estimarse que las cifras deducidas del cuadro que sigue indicarían el límite superior de capacidad para la fundición proyectada." (Véase el cuadro 63.)

Cuadro 63

### CASO 26: LIMITE SUPERIOR DE ABASTECIMIENTO

	Toneladas	Ley en Cu (Porcientos)	Cobre fino (Toneladas)
Concentrados . . . . .	100 000	25	25 000
Minerales . . . . .	40 000	8	3 600
Fundentes . . . . .	35 000	2	700
<b>Total . . . . .</b>	<b>175 000</b>	<b>17</b>	<b>29 300</b>

Cobre negro (blister): 28 100 toneladas anuales, ley de la mata 31 por ciento.

No sería económico hacer la conversión de una mata de tan bajo contenido de cobre y habría necesidad de tostar 15 000 toneladas de concentrados, lo que exigiría un horno de 50 000 toneladas de capacidad para producir mata de más del 40 por ciento de Cu. La conversión exigiría tres convertidores de 30 toneladas diarias cada uno. Esta instalación, a su vez, necesitaría un horno de depósito (horno recipiente) y una máquina moldeadora de barras.

Para considerar todas las posibilidades, hay que admitir que las cifras máximas que se acaban de estimar pueden superarse aún, y que la fundición debe planearse para absorber un posible incremento superior al calculado. Ello no quiere decir que se deba proyectar una fábrica capaz de absorber desde el comienzo un tonelaje supuestamente elevado, pero sí que debe tener posibilidades de tratar hasta un máximo de 220 000 toneladas anuales, según el siguiente detalle:

	Toneladas	Cobre fino (Toneladas)
Concentrados . . . . .	125 000	31 250
Minerales . . . . .	50 000	4 000
Fundentes . . . . .	45 000	900
<b>Total . . . . .</b>	<b>220 000</b>	<b>36 150</b>

Esta fundición sería capaz de tratar mensualmente 10 000 toneladas de carga fresca y de producir 3 000 toneladas de cobre negro (blister).<sup>23</sup>

<sup>23</sup> Sobre la forma en que se incluyeron estas condiciones de flexibilidad en la petición de propuestas, véase el ya citado caso 13.

### Caso 27

### RELACION ENTRE TAMAÑOS Y COSTOS EN LA INDUSTRIA SIDERURGICA

El ejemplo que sigue procede del *Estudio de la industria siderúrgica en América Latina*, patrocinado por la Administración de Asistencia Técnica y la CEPAL.<sup>24</sup> Se han tomado de dicho estudio sólo dos cuadros, que revelan la influencia del tamaño y la localización en las cifras finales. Como simple ilustración, basta considerar esos cuadros resumidos. Los lectores interesados en obtener mayores detalles pueden consultar directamente el estudio aludido.

El primero de ellos (cuadro 64) pone de relieve la influencia del tamaño en los costos de producción para una localidad dada (en este caso Sparrow Point, Estados Unidos). El segundo (cuadro 65) muestra los costos para diversas localizaciones en América Latina y para dos tamaños en cada localidad: uno según el mercado existente y otro para 250 000 toneladas. Se puede apreciar en este cuadro tanto la influencia de la escala de operaciones como la localización.

El tamaño de la fábrica es el factor de mayor influencia en los

costos: cuanto menor es la escala en que se realizan las operaciones, mayores resultan el costo y las inversiones por unidad fabricada y menor la productividad. La producción de 1 tonelada de arrabio requiere de 4 a 6 toneladas de materias primas, según sea la ley de los minerales y la pureza del carbón. Por lo tanto, los transportes de dichas materias primas constituyen una parte importante de los costos totales de producción y, junto con los gastos de acarreo de los productos terminados a los mercados, deciden la localización más económica que puede darse a una fábrica. En algunos de los países de la región —sobre todo en el Brasil, Colombia y México— las distancias son apreciables y los transportes difíciles y los consumos están relativamente diseminados. Por estas circunstancias la demanda ha de atenderse con más de una siderúrgica, a pesar de que ello reduce la escala de operaciones de cada una de ellas. Sin embargo, ni aun el mercado total atendido por una sola fábrica alcanzaría a asegurar la productividad óptima con que se opera en los países más industrializados.

Esta circunstancia indica la existencia de un problema técnico

<sup>24</sup> E/CN.12/293/Rev.1, publicación de las Naciones Unidas (No. de venta: 1954 II.G.3).

Cuadro 64

## CASO 27: COSTOS DE PRODUCCION ESTIMADOS A DISTINTA CAPACIDAD EN UNA LOCALIDAD ARBITRARIA

(Dólares por tonelada a precios de 1948)

	Capacidad anual en toneladas de acero laminado			
	50 000,	250 000	500 000	1 000 000
Arrabio . . . . .	53.32	36.49	33.65	27.63
Acero en lingotes . . . . .	76.99	53.25	47.42	40.02
Acero laminado . . . . .	155.66	100.93	83.79	71.92

FUENTE: Estudio de la industria siderúrgica en América Latina, *op. cit.*, totales de los cuadros 35, 36 y 37.

Cuadro 65

## CASO 27: DIFERENCIA ENTRE LOS COSTOS DE PRODUCCION DE ACERO LAMINADO EN LAS FABRICAS AJUSTADAS A LOS TAMAÑOS DE LOS MERCADOS Y EN FABRICAS DE 250 000 TONELADAS DE CAPACIDAD

Situación	Capacidad anual (Miles de toneladas)	Costo por tonelada (Dólares a precios de 1948)		Diferencia porcentual B-C — C (D)
		En fábricas de tamaño ajustado*	En fábricas de 250 000 toneladas	
		(A)	(B)	
Chimbote (Perú) . . . . .	50	102.22	80.20	28
Chimbote (Perú) . . . . .	150	88.29	80.20	10
Barcelona (Venezuela) . . . . .	200	106.60	98.78	8
Huachipato (Chile) . . . . .	230	82.44	81.14	2
Belencito (Colombia) . . . . .	250	75.98	75.59	—
Barcelona (Venezuela) . . . . .	300	93.65	98.78	— 5
Monclova (México) . . . . .	430	83.10	89.91	— 8
Volta Redonda (Brasil) . . . . .	716	85.41	95.74	—11
San Nicolás (Argentina) . . . . .	850	91.66	102.47	—11
Sparrows Point (Estados Unidos) . . . . .	1.000	71.92	94.67	—24

FUENTE: La misma del cuadro anterior, cuadro 44.  
\* Tamaño igual al mercado existente en el país dado en A.

especial en América Latina, que consiste en aplicar procesos siderúrgicos que permitan mejorar la productividad en operaciones en menor escala. La aplicación de los procedimientos clásicos en países de mercado pequeño llevaría a costos de operación excesivos.

El cuadro 64 permite apreciar que a partir de las 250 000 toneladas

anuales de capacidad, es más suave la disminución en los costos. Por ello, en el estudio se adoptó esta capacidad como base de comparación.

La influencia simultánea de la localización, el tamaño y los costos relativos pueden observarse en el cuadro 65.

## Caso 28

## EL ABASTECIMIENTO DE MATERIAS PRIMAS Y LA LOCALIZACION EN UN PROYECTO DE FABRICACION DE SODA SOLVAY

En este proyecto el problema de asegurar la disponibilidad de materia prima fue analizado en relación estrecha con la localización y las alternativas técnicas de la producción. Ello se debió a que era posible escoger entre fuentes de materias primas con distintas características. La elección de una de ellas determina entonces no sólo cuestiones relativas a la localización sino también a la fase técnica del proyecto.

Sal y caliza son las materias primas básicas para fabricar soda Solvay, o carbonato sódico (*soda ash*). En el caso del proyecto, se estudió la alternativa de obtener la primera de esas materias de un yacimiento de sal o de agua del mar mediante la elaboración en salinas. Consideraciones relativas a la localización de la planta y a los fletes hicieron descartar el yacimiento, pese a que en él

era de mejor calidad la materia prima. La decisión de usar el agua del mar como fuente de abastecimiento de sal se basó en cuidadosos estudios e investigaciones previas. La sal proveniente de salinas se obtiene primero en forma cristalizada, disolviéndola luego en agua dulce, libre de magnesio, sulfato y otras impurezas que generalmente acompañan a la sal marina.

La obtención de sal marina implica esencialmente un proceso de evaporación. Para estudiarlo se hicieron observaciones durante año y medio en distintos puntos de la costa. Los datos buscados fueron: presión atmosférica, temperatura y humedad del aire, precipitaciones y evaporación. Se trató de establecer correlaciones entre estos datos y otras observaciones meteorológicas que cubrían series cronológicas más largas, a fin de extrapolar hacia el pasado. Ade-



más, con fines de experimentación se construyeron evaporadores de 1 m<sup>2</sup> sujetos a la acción directa de los agentes atmosféricos, así como una salina experimental.

Esos estudios permitieron determinar el área de los estanques necesarios para el abastecimiento de la industria. Los datos meteorológicos mostraron que los períodos de evaporación y de lluvias son cortos, lo que interrumpiría con frecuencia el proceso de evaporación y cristalización. Reduciendo el tiempo de evaporación hasta el necesario para obtener una concentración de 25° Beaumé era posible aprovechar mucho mejor las condiciones meteorológicas. Obtenida esa concentración, las soluciones pasarían a estanques cubiertos donde se terminaría la concentración y cristalización al vacío.

Las calizas utilizables para la fabricación de soda tienen un límite de tolerancia en cuanto a impurezas químicas, y además deben cumplir condiciones de resistencia física en el horno de calcinación. Se encontró un depósito de conchas marinas en un fondo bajo de mar, vecino a la localización propuesta. Este depósito se cubió mediante una serie de sondeos practicados cada 500 metros de una malla cuadrada. La concha salía mezclada con arena, y se hizo una instalación de ensayo para estudiar las condiciones de separación mediante lavado con agua dulce y cribas rotatorias. En esta instalación también se utilizó una draga que operó en distintos puntos, gracias a la cual se obtuvieron los siguientes datos: determinación de la cubicación por sondeos, tipos de criba y draga

aconsejables, estudio de la operación de lavado del estéril silíceo, arcilloso y sílico-arcilloso, composición química de la caliza en muestras mayores y estimación de los costos de producción. Los resultados revelaron una cubicación suficiente y un costo favorable.

El agua necesaria en la industria se destina en este caso a tres usos fundamentales, característicos de las industrias en general: para el proceso industrial, para usos domiciliarios y de riego y para enfriamiento. Los dos primeros usos mencionados necesitan agua dulce; para el tercero también puede servir el agua del mar. El agua dulce total necesaria se estimó en 8 millones de litros diarios para una producción de 100 000 toneladas anuales de carbonato sódico. El agua se destinaría a producción de salmuera, a usos diversos en la marcha de la fabricación, a servicios generales, al segundo lavado de la caliza y calderas. El agua dulce será debidamente tratada para cumplir las exigencias técnicas.

El consumo de la población, atendidas las circunstancias locales, se estimó en 250 litros por habitante y el número total de éstos en 6 000, de acuerdo con la cantidad de personal que se ocupará en el proyecto. El volumen total diario de agua dulce se estimó así en 9.5 millones de litros diarios.

Para enfriamiento se decidió utilizar agua del mar después de una serie de pruebas para determinar el punto más conveniente en cuanto a temperatura. El período de experimentación fue de 17 meses de observaciones diarias hasta encontrar un punto adecuado.

## Capítulo V

### LAS INVERSIONES EN EL PROYECTO

#### I. CONCEPTOS GENERALES

La decisión de llevar adelante un proyecto significa asignar a su realización una cantidad de variados recursos, que se pueden agrupar en dos grandes tipos: a) los que requiere la instalación del proyecto, o sea el montaje de lo que en la definición de proyectos se llamó el "centro de transformación" de insumos, y b) los requeridos para la etapa de funcionamiento propiamente dicha.

Los recursos necesarios para la instalación constituyen el capital fijo o inmovilizado del proyecto, y los que requiere el funcionamiento constituyen el capital de trabajo o circulante. La reducción a términos monetarios del valor de estos diversos recursos plantea el problema de determinar los precios que han de emplearse en el cálculo. Estos precios pueden ser los del mercado o los de los costos sociales de los tractores.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Se llama costo social de los factores el precio de mercado de los mismos corregido conforme a criterios sociales que se explican en la Segunda Parte.

En estas páginas se tratará el cálculo de la inversión desde un punto de vista financiero, es decir, valorada a precios de mercado e incluyendo todos los pagos correspondientes, sean o no de transferencia.<sup>2</sup> La cuantía de la "inversión" así calculada representa una información esencial desde el punto de vista del desarrollo práctico y de la mecánica financiera del proyecto, a la vez que sirve de base para calcular la cuantía de la "inversión social".

Se tratará primero del caso del proyecto de propósito único. Al final se discutirá el problema del prorrateo de los costos de inversión cuando son múltiples los fines del proyecto.

<sup>2</sup> Dentro de la valoración de la inversión a precios de mercado, hay que hacer otra distinción, la que se refiere a la separación entre rubros que representan nuevos aportes al acervo, y aquellos que sólo implican pagos de transferencia. Así, por ejemplo, la compra de un terreno para la instalación de una fábrica o para la explotación agrícola no representa creación de nuevos activos para la comunidad, pues los activos envueltos en la transacción sólo cambian de dueño.

#### II. CALCULO DE LAS INVERSIONES EN LOS PROYECTOS DE PROPOSITO UNICO

##### 1. *Los activos fijos*

El activo o acervo fijo 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.<sup>3</sup> Su valor monetario constituye el capital fijo de la empresa. Dentro del acervo o patrimonio físico se puede distinguir entre los rubros que están sujetos a depreciación y obsolescencia o agotamiento (por ejemplo, reservas minerales, maquinaria, edificios) y aquellos otros que no lo están (por ejemplo, terrenos).

En los proyectos de explotación agropecuaria se acepta que la tierra, que constituye una parte muy importante del activo fijo, no sufrirá proceso de depreciación alguno y que los gastos corrientes de explotación incluirán las partidas necesarias para conservar sus condiciones de fertilidad y capacidad productiva.

También se suelen clasificar los activos fijos en tangibles e intangibles. Los componentes del capital fijo tangible comprenden las maquinarias y equipos con sus costos de montaje, los edificios e instalaciones complementarias, la tierra y los recursos naturales (propiedades mineras, bosques y plantaciones, etc.) Entre los componentes del capital fijo intangible están las patentes, los derechos de autor, los gastos de organización y puesta en marcha de las empresas y otros. Algunos de estos activos —por ejemplo, las paten-

<sup>3</sup> El concepto de vida útil se relaciona con los plazos de depreciación y obsolescencia, materia de que se trata en el capítulo VI de esta Primera Parte, especialmente en la sección II, número 7.

tes y gastos de organización— se amortizan en plazos convencionales. Desde el punto de vista de un proyecto, la distinción interesa principalmente en cuanto a los plazos de depreciación o amortización que se asignarán a cada tipo.

El cálculo del capital fijo deberá prever en esencia los siguientes puntos: a) especificación y determinación de los componentes de la inversión, en términos físicos (edificios, maquinaria, mano de obra, etc.);<sup>4</sup> b) valoración de estos componentes a precios de mercado, es decir, estimación de los precios que se deberá pagar por ellos según su cotización real en el mercado en el momento de adquirirlos; c) determinación de la nueva aportación al capital nacional tangible que el proyecto supone y que se puede renovar, y d) acopio de las informaciones necesarias para estimar la cuantía de la inversión en términos de costo social.<sup>5</sup>

##### 2. *Rubros que componen la inversión fija*

La cuantía relativa y la naturaleza de los rubros integrantes de la inversión variarán considerablemente según los diversos tipos de proyectos y, como se dijo antes, quedarán definidos en la fase técnica del estudio. En términos generales son los siguientes: a) costo de las investigaciones, experiencias y estudios previos; b) costo de los terrenos para

<sup>4</sup> Estos componentes quedarán definidos en los estudios de ingeniería.

<sup>5</sup> El tipo de información que se requiere para este objetivo se expondrá al tratar de los problemas de evaluación y se refiere principalmente a derechos de aduana y otros impuestos indirectos sobre partidas que integran la inversión, tipos de cambio, orígenes de la mano de obra y otros.

la instalación; c) costo de los recursos naturales que se compran de una vez (yacimientos mineros, bosques u otros); d) costo de los equipos; e) costo de la instalación de los equipos; f) costo de los edificios industriales; g) costo de las instalaciones complementarias;<sup>6</sup> h) costo de estudio del proyecto final; i) costos de organización de la empresa; j) costo de patentes y similares; k) costos de ingeniería y administración durante el montaje y construcción; l) costo de la puesta en marcha; m) intereses durante el montaje y construcción; n) costo de las instalaciones para iniciar faenas; o) imprevistos.

A continuación se describen brevemente los rubros anteriores, agrupando aquellos que son afines.

#### a) Investigaciones previas y costo de estudio del proyecto

Estos rubros no siempre se incluyen en el costo del proyecto. Tal es el caso en que las investigaciones, experiencias previas o estudio general del proyecto hayan sido costeados por una institución de fomento o directamente por el estado a través de centros de investigación. Los desembolsos realizados pueden cargarse a gastos de fomento no recuperables, y los resultados de las investigaciones entregarse sin costo alguno a la empresa que realizará el proyecto, sea ésta privada o pública. Cuando se trata de empresas ya organizadas que amplían su campo de acción, los desembolsos que ocasionan las investigaciones y estudios de cada nuevo proyecto se cargan íntegramente a éste.

En general resultará difícil trazar una clara línea divisoria entre estas maneras de proceder. Así, en los proyectos mineros pueden llegar a ser de consideración los costos de experimentación y sondeos previos, y lo más probable será que se incorporen siempre a la inversión, tanto si los proyectos realizados pertenecen al sector público como al privado.<sup>7</sup> En cambio, los gastos que realizan las estaciones experimentales agrícolas estatales a fin de desarrollar determinadas prácticas de rotación o introducir nuevos cultivos no se cargan a los costos del proyecto o proyectos agrícolas que los aprovechan. Consideraciones similares pueden hacerse en cuanto a los costos de estudio del proyecto mismo. En la práctica el criterio resulta enteramente convencional, aun cuando en rigor debieran cargarse al proyecto los costos de todos los recursos que se asignan a él incluso los necesarios en la etapa de investigación preliminar, que comprende los costos de estudio del anteproyecto mismo.

#### b) Equipos, edificios e instalaciones complementarias

El costo del equipo y de su instalación y el de los edificios y complementos se computarán según las cotizaciones obtenidas a base de las especificaciones de ingeniería. Aquellos rubros que se deban importar se detallarán en términos FOB, CIF y puestos en el lugar de utilización. En la mayoría de los casos los costos de instalación comprenderán el pago de algún personal extranjero calificado. Ello resulta conveniente, en primer término, por la experiencia que dicho personal tiene y, además, porque muchas veces los proveedores de equipos sólo se harán responsables de su garantía si esos equipos han sido montados por su propio personal o por técnicos autorizados por ellos.

<sup>6</sup> Véase antes, capítulo III, sección II, número 6.

<sup>7</sup> Los servicios estatales de minas y los institutos de investigación existentes proporcionarán muchas veces estudios geológicos y metalúrgicos muy útiles, también en forma gratuita y a título de fomento de la riqueza nacional.

Entre los equipos hay que incluir los utilizados en el montaje, muchas veces aprovechables todavía al término de la obra. En tales casos sólo hay que cargar por este concepto el costo de depreciación o del arriendo de los equipos.

#### c) Organización, patentes y similares

La ejecución de un proyecto suele comprender la organización de una empresa especial, a menos que se trate de nuevas instalaciones para una empresa ya constituida, aunque también en este caso pueden presentarse a raíz del proyecto problemas de ampliación o reorganización de servicios administrativos que significan gastos de organización imputables a la inversión. Se incluyen en este rubro los gastos legales y notariales y los impuestos especiales originados por la formación de la empresa.<sup>8</sup>

El criterio general es considerar los gastos de "organización de la empresa" como parte de los activos intangibles, y amortizarlos en un plazo relativamente breve. Las patentes, derechos de autor y costos similares se considerarán según la forma en que se hayan contratado. Si se pagan según el número de unidades de producción<sup>9</sup> serán parte directa de los costos de funcionamiento, pero son parte de la inversión si se pagan de una vez al comienzo.

#### d) Terrenos y recursos naturales

En general, los terrenos y recursos naturales son parte de la inversión financiera, pero no de la inversión en el sentido de la formación de capital, pues el pago que se haga para obtener su dominio no implica formación de ahorros ni representa un aporte al acervo renovable. Los costos en que se ha debido incurrir para poner de manifiesto estos recursos se engloban en el rubro "estudios e investigaciones previas".

#### e) Ingeniería y administración en la instalación

Los costos de ingeniería y administración durante el montaje e instalación comprenden el pago de los servicios técnicos y administrativos que se precisan para dirigir y administrar toda la obra de instalación. Se pueden estimar desglosando el detalle de las diversas partidas que integrarán el rubro en un caso dado, o aplicando determinado porcentaje global al total de la inversión si se trata de una estimación menos precisa.

#### f) Puesta en marcha

Los costos de puesta en marcha se refieren a desembolsos o pérdidas de operación que se originan al probar la instalación y ponerla en marcha hasta alcanzar un funcionamiento satisfactorio. Este rubro es característico de proyectos manufactureros, pero puede tener también incidencia importante en proyectos de otra naturaleza, según ya se ha explicado.<sup>10</sup>

Los gastos de puesta en marcha se deben sumar a la inversión fija y amortizarlos en un plazo convencional, que a veces se reduce a dos años. Es importante tener presente que hay que contar con los recursos financieros necesarios

<sup>8</sup> Aun cuando los impuestos de constitución de la empresa y los derechos notariales constituyen partidas de características especiales, no se justifica considerarlos en forma separada por ser de pequeño monto en relación con las inversiones totales.

<sup>9</sup> Por ejemplo, las llamadas "regalías".

<sup>10</sup> Véase antes, capítulo III, sección II, número 9.

para afrontar este período, para lo que en el cálculo de inversiones debe haber un rubro específico que cubra esta fase de la inversión. Su cuantía se podrá estimar a base de la experiencia de proyectos similares ya en funcionamiento.

### g) Intereses durante la construcción

En la fase de montaje del proyecto, los capitales que se van invirtiendo no producen utilidades; pero si esos mismos capitales estuvieran colocados, si las percibirían. Por ello, la inversión debe incluir el valor de los intereses que los capitales correspondientes habrían devengado hasta la puesta en marcha de la empresa, es decir, hasta que la inversión empieza a producir.

Quando el financiamiento se efectúa con capitales propios, estos intereses no constituirán un desembolso efectivo y el rubro sólo se imputa para fines de evaluación. En cambio, si el financiamiento se basa en créditos habrá una realización contable de estos intereses. Así, por ejemplo, si se obtiene un crédito de inversión en el que se estipula que el servicio de las deudas comenzará una vez que el proyecto empieza a realizarse, los intereses del crédito durante el período del montaje se cargarán al empréstito y la deuda total contraída será la suma del valor del crédito más los intereses vencidos durante el período de montaje. Estos intereses no son ya meras imputaciones, sino que deberán desembolsarse efectivamente. Supóngase que el crédito es para adquirir equipos y asciende a 400 unidades monetarias que, según el contrato con los proveedores, se utilizarán en cuatro cuotas, de acuerdo con las fechas de entrega del equipo. Admitiendo que la tasa de interés sea de 4 por ciento, los cálculos financieros serían los que se indican en el cuadro IV.

Al iniciarse la producción, la deuda total es de 431 y esa es la cuantía de la inversión correspondiente al rubro. Los intereses de esta deuda total se cargarán a su vez al costo de la operación financiera.

Conviene establecer claramente las diferencias entre los intereses cargados a la inversión durante el período de construcción, y aquellos que inciden en el funcionamiento después de la puesta en marcha. Los primeros forman parte de la inversión; los segundos, del costo directo de producción y se pagan anualmente como los demás costos de producción.

Cuadro IV

### INTERESES AGREGADOS A LA INVERSION EN EQUIPOS DURANTE EL PERIODO DE CONSTRUCCION

(4 por ciento anual)

Pagos a proveedores según contrato de entrega de los equipos <sup>a</sup>	Tiempo transcurrido hasta el comienzo del servicio de intereses (Meses)	Porcentaje total que hay que aplicar	Sumas que se agregan a la inversión <sup>a</sup>
100	36	12	12
200	24	8	16
50	12	4	2
50	6	2	1
400			31

<sup>a</sup> En unidades monetarias hipotéticas.

### h) Instalación de las obras

En este rubro se prevén los recursos para construir las instalaciones provisionales que permitan iniciar las obras. Forman parte de él los campamentos para obreros, los 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. A medida que estas últimas se van terminando pueden ser utilizadas a su vez para la etapa del montaje (por ejemplo, talleres, casas de obreros y empleados, etc.). Cuando se trata de trabajos situados lejos de todo centro poblado, la instalación de las obras puede alcanzar bastante importancia cuantitativa.

Como en el caso de los equipos de montaje, muchas veces se puede recuperar parte de los costos de estas instalaciones porque se usarán nuevamente en otro proyecto o porque tienen algún valor residual.

### i) Imprevistos y varios

Se agrupan aquí, por una parte, rubros dispersos de menor importancia (verbigracia, seguros de incendio u otros correspondientes al período de montaje) y, por otra, una partida global para cubrir contingencias no previstas al hacer el estudio (por ejemplo, el 10 por ciento 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 en esencia dependerá de la precisión con que se hayan elaborado los rubros parciales, del grado de incertidumbre respecto al futuro inmediato, de la facilidad o dificultad para obtener fondos adicionales de financiamiento si la estimación es insuficiente y, sobre todo, de la experiencia y visión de los proyectistas.

### 3. El capital de trabajo

Se llama capital circulante o de trabajo el patrimonio en cuenta corriente que necesitan las empresas para atender las operaciones de producción o distribución de bienes o servicios o de ambas.

Así, en el caso de la industria manufacturera no basta contar con todos los equipos e instalaciones para tener producción; es preciso mantener un acopio de materias primas, repuestos y materiales diversos en almacén, bienes en proceso de elaboración, productos terminados en existencia, bienes en tránsito para la distribución y cuentas por cobrar. De la misma manera, en el caso de la producción agrícola es necesario disponer de recursos entre una cosecha y otra, tanto para la subsistencia del agricultor como para el pago de semillas, abonos y demás gastos que los cultivos significan. Esos recursos constituyen el capital de trabajo del agricultor. Se trata de acervos sustancialmente distintos de los que integran el capital fijo, y por eso se designan como bienes de cuenta corriente de la empresa, a diferencia de los bienes de capital, que integran los activos inmovilizados.

Los límites precisos del concepto varían según los propósitos del análisis en que se va a emplear. En rigor el capital de trabajo comprende todo el patrimonio de la empresa en cuenta corriente, es decir, inventario general de materias primas, combustibles y otros materiales, mercaderías terminadas o en proceso de elaboración, mercaderías en tránsito, cuentas por cobrar, anticipos a proveedores, saldos líquidos

en caja y bancos, etc. Los banqueros, contadores e inversionistas privados suelen definir el capital de trabajo también en términos netos, es decir, como la diferencia entre los activos en cuenta corriente y los compromisos en cuenta corriente. Estos compromisos abarcan las deudas que se liquidarán dentro del año en el curso ordinario de funcionamiento de la empresa (por ejemplo, sobregiros y otros documentos bancarios a corto plazo, cuentas por pagar y otros). Por lo tanto, la acepción neta del capital de trabajo lleva implícita la idea del financiamiento a corto plazo, con créditos de diversa índole.

Ambas acepciones deben considerarse en la preparación de proyectos. Para fines de análisis, interesa al economista conocer la totalidad de la inversión comprometida. Los bienes de inventario son bienes sustraídos al consumo, pues aunque circulen y "giren" a lo largo del año, una proporción del volumen de giro queda permanentemente al margen del consumo y a medida que algunos valores van saliendo por un extremo de la cadena productiva otros entran tomando su lugar. En cambio, para el inversionista son significativos los beneficios que obtendrá con su capital propio, y por ello le interesará más la expresión del capital circulante en términos netos. Este último está estrechamente relacionado con el problema del financiamiento a corto plazo, que será más difícil de precisar —dada su naturaleza— que el de largo plazo.<sup>21</sup> Pese a ello, conocidas las condiciones locales, siempre será posible realizar algún tipo de estimación sobre la cuantía del pasivo en cuenta corriente.

La magnitud de las existencias definidas por el inventario guarda íntima relación con aspectos técnicos del proyecto. Los procesos continuos de elaboración ahorran las instalaciones necesarias para acumular materiales en etapas intermedias, tendiendo a operar sólo con un almacenamiento a la entrada del proceso y otro a la salida del mismo. Se eliminan así existencias intermedias, lo que se traduce en menor capital de trabajo. De manera similar, a una mayor eficacia de los medios de transporte, habrá menor necesidad de mantener mercaderías en existencia y en tránsito, tanto en la distribución de la producción como en el abastecimiento de materias primas. El aspecto técnico tiene, pues, incidencia importante sobre el capital de trabajo. Es evidente, sin embargo, que las condiciones técnicas no son determinantes exclusivas de las necesidades de financiamien-

<sup>21</sup> Por ejemplo, no será fácil estimar *a priori* con cuánto sobregiro bancario se contará o cuál será la cuantía de las cuentas por pagar.

### III. PRORRATEO DE LAS INVERSIONES EN LOS PROYECTOS DE PROPOSITOS MULTIPLES

#### 1. Naturaleza del problema

Los proyectos de propósitos múltiples plantean el problema de establecer qué parte de la inversión común se debe considerar necesaria para cada propósito. La forma de solucionar el problema suele tener gran importancia para las decisiones políticas relacionadas con la asignación de los fondos destinados a obras públicas. Si una obra financiada con fondos públicos cumple simultáneamente propósitos de riego y de producción de energía eléctrica, por ejemplo, la manera de prorratear la inversión entre ambos objetivos afectará a la cuantía de los costos fijos de obtención de uno y otro propósito, lo que a su vez puede afectar a los precios que se cobrarían por el agua y por la energía eléctrica. La forma de prorratear la inversión puede así decidir

to para el período de funcionamiento. Entre otros factores importantes, influirán la política de crédito de la empresa, lo mismo en cuanto a adquisiciones que en cuanto a ventas, y los mecanismos de distribución que se escojan.

Para ciertos proyectos, el capital de trabajo no es necesario o está reducido a una expresión insignificante. Así, por ejemplo, en proyectos de edificación para arrendamientos, los gastos de operación propiamente tales serían los destinados a hacer funcionar las instalaciones de aire acondicionado, de calefacción del edificio, agua caliente e incineración de basuras. Es evidente que esos costos son tan pequeños en relación con el costo total, que el capital de trabajo no desempeñará un papel de consideración. Para financiar estos gastos y los de conservación del edificio se contará normalmente con las rentas que éste produce, y no será necesario un fondo especial constituido en capital de trabajo.

En cambio, para los proyectos agrícolas el capital de trabajo adquiere una significación muy especial. Lo que en una industria constituye mercaderías en proceso de elaboración, es en una explotación agrícola la siembra en proceso de crecimiento. Por otra parte, la intermitencia de las ventas hará que el capital de trabajo deba ser suficiente para cubrir todos los gastos que median entre una y otra cosecha.

#### 4. Moneda extranjera en la inversión

En general, una parte de las inversiones se debe hacer en moneda extranjera, ya sea por concepto de equipos y otros componentes de la inversión fija o por la necesidad de mantener existencias de bienes importados. El proyecto deberá especificar cuánto habrá que invertir en moneda nacional y cuánto en moneda extranjera a fin de poder estimar los efectos directos sobre el balance de pagos. El componente en moneda extranjera es, con frecuencia, factor limitativo en el desarrollo y su adecuada determinación es importante. Además, su estimación será muchas veces necesaria a fin de obtener autorizaciones de importación o realizar otros trámites legales.

#### 5. Calendario de inversiones

A base del programa de trabajo será posible preparar un calendario de inversiones —tanto en moneda corriente como en divisas— que pueda constituir un punto de partida para el estudio del financiamiento del proyecto.

si el agua es relativamente más cara o más barata que la electricidad. El asunto se ha discutido a veces en términos de intervención estatal frente a libre empresa y ha llevado a numerosas controversias políticas tanto sobre la orientación de las inversiones públicas como sobre cuestiones de tarifas en los servicios de utilidad pública.

El problema no parece implicar repercusiones de tanta trascendencia en los países poco desarrollados, aunque subsisten los mismos puntos de posible fricción. El hecho se puede atribuir a que en su mayoría las obras de propósito múltiple —regadío, regulación de aguas y generación de energía eléctrica— están casi siempre entregadas a la responsabilidad del sector público y a que la demanda de tierra, de agua, de energía eléctrica y de servicios de regulación de aguas puede ser tan imperiosa, que las diferencias de precio

que pudieran surgir de diferentes prorrateos no alcanzarían a tener significación práctica. La participación estatal en tales proyectos puede hacer que las cuestiones de tarifas sean subsanables mediante la concesión de subsidios absorbiendo el sector público las posibles pérdidas financieras.

Aparte de los aspectos financieros del problema y considerando sólo las repercusiones económicas de la obra de propósitos múltiples, ésta se podrá concebir simplemente como un complejo integrado de varios proyectos de inversión. A los fines de evaluación interesa el conjunto de las inversiones y el conjunto de los beneficios; por lo tanto, los problemas de tarifas de tal o cual servicio pierden significación individualmente dentro de la apreciación global del proyecto. En cambio, esos mismos problemas adquieren importancia en relación con las repercusiones indirectas que tendría la aplicación de las tarifas para tal o cual bien o servicio. Así, por ejemplo, habrá casos en que cobrar precios altos por el agua redunde en un mayor cuidado en el uso de este factor por parte de los agricultores, lo que a su vez puede conducir a un mejor aprovechamiento de toda la obra de regadío.<sup>12</sup> De un modo similar, cobrar barata la energía eléctrica puede hacer posible la instalación de una serie de industrias cuya producción contribuiría a compensar con exceso la menor tarifa. En resumen, si la obra es pública o si hay conveniencia y posibilidades prácticas de seguir una determinada política de tarifas, ésta se podrá adoptar con independencia de las formas convencionales de prorratear la inversión, disminuyendo con ello la trascendencia de la tarea desde este punto de vista.

Los métodos para prorratear la inversión son importantes en cuanto al análisis de las alternativas técnicas para producir un determinado bien o servicio, ya que se necesita tener por lo menos una primera aproximación acerca de las cuantías de inversión que requiere el logro de cada uno de los propósitos de una obra múltiple. Por consiguiente, será siempre necesario hacer una distribución de las inversiones lo más razonable y significativa que sea posible.

El problema no ha encontrado solución definitiva aún. Los autores que han abordado el tema reconocen en general que siempre habrá una cuestión de juicio, criterio o circunstancias que no se puede llevar a fórmulas.

Cualquiera que sea el método de prorrateo, sólo se aplica a aquellos rubros de la inversión que sirven para más de un propósito. Los rubros que por su naturaleza ya tienen en el proyecto una asignación específica, relacionada con un solo de los propósitos, no se someten al cálculo de prorrateo. Así, por ejemplo, las esclusas de navegación y las mejoras que requiere la canalización de los ríos para hacerlos navegables pueden clasificarse directamente como inversiones que corresponden a las facilidades de navegación. Del mismo modo, aquellas partes de las represas que se construyen especialmente para propósitos de regulación de aguas se clasifican directamente entre los rubros de inversión correspondientes a los propósitos de regulación. Las instalaciones para generar energía eléctrica representan claras inversiones con el fin único de producir electricidad.

Por lo tanto, el problema de prorratear costos se relaciona solamente con aquella parte de las inversiones que sirve para más de una finalidad. Así, en obras de regadío, por ejemplo, los más importantes de estos rubros de propósitos, múltiples suelen ser la presa y el embalse, salvo

<sup>12</sup> En otras circunstancias puede ser aconsejable la política inversa.

aquellas partes de la estructura destinadas a propósitos bien definidos y únicos.

## 2. Los métodos de prorrateo

El prorrateo de costos abarca las siguientes etapas: a) preparación del presupuesto de inversión con el detalle de los rubros que lo integran; b) agrupación separada de los rubros que sirven propósitos específicos y de los destinados a servir varios propósitos, obteniendo así los costos directos para cada propósito y los costos de propósitos múltiples que han de prorratearse; c) prorrateo de los costos aún no definidos, de acuerdo con un determinado procedimiento, y d) suma de los costos que provienen del prorrateo con los costos directos de cada propósito para obtener el costo total para cada propósito.

Algunos de los métodos a que se acude más a menudo para prorratear los costos de inversión en proyectos múltiples son los siguientes:<sup>13</sup> a) método del gasto alternativo justificable; b) método en función de las ventas; c) método basado en el diferente uso de las instalaciones; d) método de prioridad en el uso, y e) método de proporción con el costo directo.

### a) Método del costo alternativo justificable

Este procedimiento consiste en prorratear la inversión común en función de las inversiones requeridas para obtener separadamente los beneficios de cada uno de los propósitos de la obra múltiple, mediante proyectos destinados a ese único fin.

Esto exige determinar cuál es el costo alternativo más económico para cada uno de los propósitos, debiendo tener éste, en todo caso, un límite "justificable". Se entiende por límite justificable de la inversión alternativa aquel que no exceda el valor capitalizado de los beneficios que han de obtenerse. Supóngase que se trata de un proyecto para regar 20 000 hectáreas y que los beneficios netos debidos al regadío alcancen a 1 000 unidades monetarias (u.m.) por hectárea, entendiéndose por beneficios netos la diferencia entre el valor de la producción agrícola y el de los costos necesarios para alcanzarla. El beneficio total será entonces de 20 millones de u.m. Admitase que la mejor regulación de la salinidad del suelo y otras ventajas se estimen en 2 millones de u.m. al año, de manera que los beneficios totales del proyecto alcanzarían 22 millones de u.m. Si se acepta que la obra durará 100 años, se obtendrán esos beneficios durante el mismo lapso. Para determinar el valor actual de una serie de 100 anualidades es preciso descontarlas empleando una cierta tasa de interés.<sup>14</sup> Si, por ejemplo, se usa la del 6 por ciento, el valor capitalizado o valor actualizado de las 100 anualidades a 22 millones cada una será de 1 386.6 millones. En otras palabras, conocida la utilidad anual, la tasa de interés y el tiempo de duración de cierta obra, el valor capitalizado indica la inversión que se justificaría realizar para alcanzar con dicha empresa la tasa de interés especificado. En el caso del ejemplo, si los

<sup>13</sup> Un comité de consultores designado especialmente por la Tennessee Valley Authority llegó a la conclusión de que no hay un método único que proporcione bases enteramente satisfactorias, pero que entre los considerados, el más utilizable es el del gasto alternativo justificable. Véase Newton B. Dicks, *Cost Allocation for Multiple Purpose Projects*, marzo de 1955 (documento mimeografiado).

<sup>14</sup> Véase al respecto lo que más adelante se dice sobre equivalencias financieras en la Segunda Parte, capítulo II, sección I.

beneficios o utilidades son de 22 millones al año y se quiere tener un mínimo de 6 por ciento de rentabilidad, la inversión máxima justificable sería de unos 1 400 millones de u.m. en cifras redondas.

Ahora bien, a los efectos del prorrateo, se tomará como inversión alternativa la estimada conforme a otro proyecto o al valor capitalizado de los posibles beneficios estimados. Se elegirá entre ambas la menor y, si no hay proyecto alternativo real, se calculará un valor capitalizado teórico a partir de beneficios netos estimados.

El método de prorrateo se podría resumir aritméticamente como sigue: supóngase que se trata de una obra con propósitos múltiples a, b y c, siendo I la inversión total del proyecto que es necesario repartir entre los propósitos señalados. Sean AI, BI, CI las porciones del presupuesto I directamente atribuibles a los propósitos a, b y c, respectivamente. Si se llama S a la suma de  $AI + BI + CI$ , se tendrá que I-S representa la cuantía de la inversión que hay que prorratear.

Sean ahora  $A_2$ ,  $B_2$  y  $C_2$  las cuantías de las inversiones justificables para obtener mediante proyectos individuales los mismos objetivos a, b y c, y T la suma de ellas. Se llaman "diferencias justificables" (DA, DB, DC) las que se obtienen restando a la inversión singular ( $A_2$ ,  $B_2$ ,  $C_2$ ) la parte directamente asignable en el proyecto múltiple (AI, BI, CI). Quedan indicadas en la forma siguiente, siendo D la suma de las diferencias parciales:

*Diferencias justificables*

$$DA = A_2 - AI$$

$$DB = B_2 - BI$$

$$DC = C_2 - CI$$

$$D = T - S$$

Para prorratear la diferencia I-S, se calculan los porcentajes que cada una de las diferencias justificables representa en la diferencia total. Llamándolas PA, PB y PC, se tiene:

$$PA = DA/D$$

$$PB = DB/D$$

$$PC = DC/D$$

Multiplicando ahora la cantidad I-S por PA, PB y PC, se obtendrá finalmente el prorrateo de la porción de I que no tenía asignación específica. La inversión total I del proyecto con propósitos múltiples se compondría entonces de la siguiente manera:

$$\text{Para el objetivo a: } (I-S) \times DA/D + AI$$

$$\text{Para el objetivo b: } (I-S) \times DB/D + BI$$

$$\text{Para el objetivo c: } (I-S) \times DC/D + CI$$

**b) Método en función de las ventas**

En este método los costos comunes de inversión se reparten en proporción a las ventas resultantes de cada propósito. Un obstáculo a la aplicación de este método puede derivar de la dificultad para medir la cuantía de ventas hipotéticas. La energía eléctrica se vende generalmente a un determinado precio y se podría tomar el valor de venta de la producción en KWH. Mucho más complicado es, sin embargo, definir y medir la venta hipotética de los beneficios obtenibles por la regulación de las crecidas o de las instalaciones para hacer navegable un río. Es tarea muy difícil valorar servicios que no se venderán en el mercado, o que son intangibles.<sup>15</sup>

<sup>15</sup> Por ejemplo, valor turístico o de pesca y caza.

Por otra parte, se han expresado también dudas de tipo conceptual acerca de si es equitativo hacer depender de la cuantía de las ventas los costos de la inversión, especialmente cuando los precios de venta no resultan del libre juego de la oferta y la demanda, como es el caso, por ejemplo, de las tarifas eléctricas controladas.

**c) Método basado en el uso de las instalaciones**

En este método se prorratean las inversiones de acuerdo con el uso que se hará de las instalaciones comunes para cada uno de los propósitos. Si se trata, por ejemplo, de una represa, el uso se puede definir y medir en términos de la capacidad (volumen) del embalse o de la cantidad de agua empleada. Si el uso se expresa a través de la capacidad, se supone que el embalse está dividido en una serie de fajas horizontales cada una de las cuales sirve un propósito definido. Así, para propósitos de regulación de crecidas, lo que interesa es que el nivel del embalse no pase de un cierto máximo. En cambio, para asegurar determinada profundidad de un canal de navegación y para mantener determinada producción eléctrica, es necesario lograr una altura mínima adecuada. Se puede suponer entonces que la parte superior del embalse representa aquella parte de las instalaciones comunes que sirve al propósito de la regulación de crecidas y que los costos comunes se podrían dividir en función de la capacidad de almacenamiento.

Con este criterio se asigna a cada faja horizontal un uso determinado, y a cada uso el costo que corresponde para almacenar dicha faja. Cuando la misma faja horizontal sirve a varios propósitos (energía eléctrica y navegación, por ejemplo), se hace un prorrateo secundario entre ellos en función de la cantidad de agua utilizada. Claro es que tanto la división teórica en fajas horizontales como las proporciones de agua que se usan de una determinada faja para diversos propósitos suponen mediciones arbitrarias. Si el agua que fluye por las tuberías de bajada de una central eléctrica sirve también para mejorar la navegación, ¿cuánta agua es equitativo estimar para cada uso? Además, suponiendo que las proporciones de agua para uno y otro uso se pudieran medir objetivamente, variarían de todas maneras de año en año en función de otros factores como las lluvias, lo que nuevamente introduciría una arbitrariedad en el cálculo al escoger un año y otro, o un promedio de varios años.

**d) Método de la prioridad en el uso**

En este método se acepta que, debido a circunstancias especiales, uno o más de los objetivos o funciones de un proyecto múltiple tendrán prioridad, y que las instalaciones y obras para los demás objetivos se tienen que acomodar a las posibilidades que quedan una vez satisfechas las exigencias del objetivo principal. Así, por ejemplo, si se acepta la prioridad para las necesidades de navegación y de regulación de crecidas, quedará relegada a un plano secundario de importancia la determinación del salto a caudal óptimo que se requiere para una central eléctrica en la misma obra.

En el caso de la Tennessee Valley Authority (TVA) se asignó un papel secundario a la energía eléctrica no sólo al proyectar las obras sino también durante el funcionamiento. De acuerdo con las instrucciones recibidas por el ingeniero jefe, la descarga del embalse se regulará para servir primordialmente a la navegación y a la regulación

de crecidas. No se permitirá el almacenamiento o la descarga del agua para generar energía eléctrica, si esto no es compatible con el aumento de agua requerido por la navegación o con la disminución necesaria para evitar las avenidas.<sup>16</sup>

A base de lo anterior, parece justificado asignar al objetivo secundario solamente el incremento de costos necesario para lograrlo, por encima de los costos que de todas maneras se requerirían para atender los objetivos primordiales.

Una de las objeciones a este método proviene de la ambigüedad de lo que se debe entender por "costos incrementados" para alcanzar el objetivo secundario, así como de los numerosos supuestos que hay que adoptar para medir esos costos. Otra objeción es que las inversiones imputadas a los objetivos secundarios pueden quedar de-

<sup>16</sup>Véase Newton B. Dicks, *op. cit.*

masiado bajas y estar por ello un costo del servicio abiertamente en pugna con la realidad.

e) *Método en proporción al costo directo*

Las inversiones comunes se prorratan en la misma proporción en que están divididas las inversiones que tienen fin directo específico. Si A, B y C son las inversiones directamente relacionadas con cada propósito, S su suma y P las inversiones comunes, P se prorrataría entre A, B y C en la misma proporción que ellas guardan con S.

Se objeta que no tiene por qué haber una relación entre las funciones comunes servidas, por ejemplo mediante un embalse, y el costo de cada una de las instalaciones de objetivo específico que integran la obra. El método se puede aceptar como una primera aproximación si no existe mejor base de prorrateo.



## CASOS ILUSTRATIVOS

### Caso 29

#### CALCULO DE LAS INVERSIONES EN UNA FABRICA DE AZUCAR

##### 1. Resumen de las inversiones<sup>1</sup>

En el resumen del proyecto se presentó el presupuesto de inversión en la forma que muestra el cuadro 66.

##### 2. Forma de cálculo

###### a) Gastos de ingeniería

En este rubro se incluye todo el costo de administración y técnica de la ejecución del proyecto, hasta la iniciación del montaje de la maquinaria. Se estimó que esta etapa duraría 15 meses y se calcularon los sueldos del personal técnico, administrativo y de asesoría legal en esos 15 meses. Durante esta etapa de la construcción se contaría con facilidades administrativas de la Corporación de Fomento, patrocinadora y financiadora del proyecto.

El valor de estas facilidades administrativas no se computó, aunque en rigor forman parte de la inversión. Tampoco se cargaron al proyecto los gastos de la Corporación para el estudio de aquél antes de la fase constructiva propiamente dicha (sueldos de ingenieros y economistas y costo de las investigaciones sobre el cultivo de la remolacha). Los costos de administración y técnica, desde el comienzo del montaje de la maquinaria en adelante, se incluyeron en el rubro montaje de equipos, que se explica más

<sup>1</sup> Se conserva la terminología del proyecto original. En relación con este mismo proyecto véanse los casos 19 y 23.

Cuadro 66

#### CASO 29: PRESUPUESTO DE INVERSION EN UNA FABRICA DE AZUCAR DE REMOLACHA

(Millones de unidades monetarias)

I. Costo de instalación y montaje:	
Costos de ingeniería en la construcción . . .	5.21
Organización y gastos legales . . . . .	1.00
Terrenos y urbanización . . . . .	12.00
Empalme eléctrico . . . . .	3.00
Apartadero ferroviario . . . . .	10.00
Campamento . . . . .	3.20
Almacenes y depósitos . . . . .	6.86
Oficinas y talleres . . . . .	9.80
Vehículos, básculas y varios . . . . .	6.20
Casas de obreros y empleados . . . . .	23.00
Instalación de agua . . . . .	3.00
Edificios fábrica y naves . . . . .	14.60
Montaje de equipos . . . . .	37.19
Fletes internos . . . . .	2.00
Puesta en marcha . . . . .	4.87
Imprevistos . . . . .	15.07
<b>Total de instalación . . . . .</b>	<b>157.00</b>
II. Costo del equipo (CIF):	
3 millones de dólares a 60 unidades monetarias . . . . .	180.00
III. Intereses antes de la puesta en marcha . . . . .	
	25.41
IV. Capital de trabajo . . . . .	
	40.00
<b>Inversión total . . . . .</b>	<b>402.41</b>

adelante. Se estimó que al empezar el montaje de los equipos habría un cambio significativo en el curso de la obra; se iniciaría entonces la fase más delicada e intensiva de ella, con mayores necesidades de personal y con distintos requerimientos técnicos. La forma como se repartieron los gastos de ingeniería y administración refleja estas dos fases, que se explicaron detenidamente en los anexos al proyecto.<sup>2</sup>

###### b) Organización y gastos legales

Corresponde a lo ya explicado en el texto en relación con esta materia.

###### c) Terrenos y urbanización

De los 12 millones que figuran en el cuadro, 1 corresponde en realidad a terrenos y los 11 restantes a pavimentación, alcantarillado, etc.

###### d) Empalme eléctrico, apartadero ferroviario e instalación de agua

Forman parte de lo que en la minuta general se llamó "obras complementarias de ingeniería". El empalme eléctrico se refiere a la conexión de la fábrica en construcción con las líneas de alta tensión de la red de servicio público. Se estimó globalmente el costo mediante consultas verbales con expertos de la empresa eléctrica. Conocida la distancia al punto de empalme, el voltaje de la red, la potencia y algunos datos locales más, se pudo hacer una estimación suficientemente aproximada para el cómputo preliminar de las inversiones. Entre los costos de ingeniería cargados al proyecto, según el rubro ya comentado, se consideró el pago del personal técnico que haría los estudios finales y entregaría los detalles para construir el empalme.

El costo del apartadero ferroviario se estimó también globalmente, a base de la longitud y el costo por kilómetro de línea ferroviaria.

Para presupuestar la instalación de agua se contó con un primer anteproyecto de ingeniería. Las bombas y tuberías o cañerías se incluyeron en la lista general de los equipos, y la mano de obra se consideró incluida en el costo del montaje general. Por consiguiente, el rubro sólo comprende los materiales necesarios para construir una pequeña toma de agua, un canal para determinado gasto de agua, un depósito de alimentación para las bombas y un canal de salida de las aguas residuales.

###### e) Campamento

La inversión de 3.2 millones se descompone en 0.2 para la instalación de la obra y 3 millones para un galpón o cobertizo que servirá después para alojar a los obreros que sólo trabajen durante la campaña anual de producción<sup>3</sup> y como habitación para los obreros durante la construcción. Su valor se estimó según la superficie total y el costo por metro cuadrado.

<sup>2</sup> Se puede apreciar que la estructuración de los rubros es enteramente convencional y depende muchas veces del orden en que se han ido estudiando las materias y en que se presenta el estudio.

<sup>3</sup> La fábrica sólo funciona unos 100 días al año, por lo cual se distingue entre "obrerros de campaña", que sólo trabajan este tiempo, y "obrerros permanentes".

f) Almacenes, oficinas y talleres, edificios de la fábrica, silos y depósitos de melaza

El cálculo de este rubro acusa también criterios convencionales que derivan de las peculiaridades del proyecto y de la forma de organizar el estudio. En un principio se hizo notar que parte de algunos edificios venía contratada junto con la maquinaria, porque los presupuestos de éstas incluyen algunas estructuras metálicas para edificios industriales y almacenes. Para decidir qué edificios se construirían con estructuras metálicas se confió al proveedor de la maquinaria aquellas estructuras metálicas ligadas a la disposición e instalación de los equipos y maquinarias. Por estos edificios sólo se agregó en el presupuesto el valor de los muros de relleno y de las terminaciones. Los demás edificios se presupuestaron completos en un mismo rubro.

Otros edificios y construcciones industriales comprendían lo siguiente: almacén de materiales generales, destilería, talleres de reparación, oficinas, porterías y casas de básculas, casa de bombas, garage, silos de remolacha y fundaciones para los depósitos de melaza. En el rubro "oficinas y talleres" se incluyó el costo de los muebles y útiles de oficina y las máquinas para los talleres. En realidad, de los 9.8 millones que suma el rubro, sólo 2.8 corresponden a los edificios y los 7.0 restantes a la dotación.<sup>4</sup>

g) Casas para obreros y empleados

Se calculó esta partida en función del número de empleados y obreros y del espacio edificado que se estimó necesario por familia, presupuestándolo globalmente a razón de un cierto costo por metro cuadrado de edificación. Los planos definitivos se harían después, para lo cual los honorarios de arquitectos se incluyeron en el rubro "gastos de ingeniería".

h) Vehículos, básculas y varios

Figuran en este rubro las camionetas, los camiones, las básculas y otros elementos necesarios para el funcionamiento de la empresa. Entre estos últimos se incluyen equipos de bombas contra incendio.

i) Montaje

Como se puede apreciar en el cuadro 66, el montaje constituye el rubro más importante de todo el costo de instalación. Consta de los siguientes conceptos:

	<i>Millones</i>
Montadores extranjeros . . . . .	8.22
Empleados nacionales . . . . .	4.78
Obreros nacionales, materiales y varios . . . . .	24.18

El pago a los montadores extranjeros se estimó a base del número y composición del personal técnico que se contrataría en el exterior y sus sueldos deberían percibirlos en dólares. Se consideraron sobretiempos, pasajes y seguros de vida, pagos de habitación y comida en moneda corriente.

En cuanto a los empleados nacionales, ya se explicó que el comienzo del montaje significaba la iniciación de una nueva etapa que requeriría más personal técnico y administrativo. A la misma planta de empleados, originalmente considerada en el rubro "ingeniería y administración", se agregó otra que completaría el personal técnico de la empresa para la construcción. Este personal sería aproximadamente el mismo que seguiría después trabajando en el funcionamiento normal de la industria. Aquí se incluyó también el personal de agrónomos que empezaría a realizar el trabajo de contratación de siembras con los agricultores y todo el personal administrativo para la etapa de montaje, que duraría ocho meses.

<sup>4</sup> Se puede apreciar una vez más la forma convencional de presentación. Por razones de homogeneidad hubiera sido preferible juntar todas las partidas referentes a equipos, separándolas de las referentes a edificios; de esta manera las estructuras metálicas no formarían parte de los equipos ni los equipos de talleres se englobarían con los edificios.

El costo de la mano de obra durante la etapa del montaje se estimó mediante apreciaciones de carácter global basadas en experiencias similares para este tipo de trabajo en otros países, pues se trataba de la primera fábrica de este tipo que se construiría en el país.

El presupuesto de mano de obra se formó así:

	<i>Millones</i>
150 obreros calificados durante 240 días, incluyendo sobretiempos, trabajo de días festivos, costos de previsión, seguros, etc. . . . .	12.28
250 peones durante 240 días, con los mismos recargos . . . . .	7.72
<b>Total de mano de obra . . . . .</b>	<b>20.00</b>

Los jornales asignados fueron los pagados corrientemente en la localidad, más un coeficiente de seguridad. Los materiales y varios incluidos en el costo de montaje comprenden materiales diversos, arriendos y depreciación de los equipos de construcción que pudieran ser necesarios.

j) Fletes internos

El rubro corresponde al flete de los equipos importados desde el puerto de desembarco hasta la obra. Los materiales de origen nacional que figuran en los demás rubros se cotizaron puestos en obra.

k) Puesta en marcha

En el programa de trabajo se estimó que la etapa de puesta en marcha de la industria duraría dos meses, durante los cuales se probarían las instalaciones, se comprobarían las garantías ofrecidas por los fabricantes y se solucionarían los inconvenientes y defectos que aparecieran durante las pruebas.

Los costos correspondientes se estimaron como sigue:

	<i>Millones</i>
Nómina de empleados (la misma que en el periodo de montaje) . . . . .	1.20
Obreros . . . . .	1.51
Montadores . . . . .	1.56
Materiales . . . . .	0.60
<b>Total . . . . .</b>	<b>4.87</b>

l) Imprevistos

Se adoptó un 10 por ciento de la suma de todos los rubros anteriores.

3. Reagrupamiento de algunos rubros

Como se acaba de ver, los rubros correspondientes a gastos de ingeniería estaban agrupados muy convencionalmente. Más tarde se reagruparon algunos rubros para mostrar su incidencia en los

Cuadro 67

CASO 29: DISTRIBUCION DE LA INVERSION PARA UNA FABRICA DE AZUCAR DE REMOLACHA

(Millones de unidades monetarias)

<i>Rubro</i>	<i>Monso</i>	<i>Porcentaje de la inversión total</i>
Ingeniería . . . . .	8.2	2.5
Generales . . . . .	3.0	0.9
Pruebas y puesta en marcha . . . . .	4.9	1.5

costos generales de instalación. El resultado se indica en el cuadro 67. Esta vez se computaron como gastos de ingeniería los sueldos del personal técnico, incluyendo algunos agrónomos y arquitectos. Como gastos generales se consideraron los correspondientes a la organización de la empresa, viáticos, gastos de oficina y sueldos del personal administrativo durante el montaje. Se incluyó el campamento provisional para las instalaciones de obra.

#### 4. Costo del equipo

El costo del equipo importado se estimó en 3 millones de dólares CIF a base de las propuestas obtenidas de diversos proveedores. Como tipo de cambio se tomó el oficial más alto vigente a la fecha. Los derechos aduaneros no se consideraron por tratarse de una industria nueva, legalmente exenta, que además pertenecía al sector público.

#### 5. Intereses hasta la puesta en marcha

El proyecto consideró en este rubro los intereses del capital invertido durante la instalación, entendidos desde el momento de la inversión hasta el de la puesta en marcha. El cálculo de los intereses se dividió en dos partes según que correspondieran a la inversión en instalación o al equipo importado.

##### a) Intereses de las inversiones en instalación

Se preparó primero un calendario total de inversiones, mes por mes, y luego se refundieron las cifras mensuales para obtener cantidades trimestrales de inversión. Se adoptó como tipo de interés el 6 por ciento; el plazo se consideró desde el mes central del trimestre hasta la fecha estimada para la puesta en marcha. Se obtuvo así el cuadro 68.

A la inversión real en la instalación de la industria se agregan, en consecuencia, 9.56 millones por intereses durante la construcción.

##### b) Intereses de la inversión en maquinaria

Se supuso que para financiar esta parte de la inversión se contaría con ciertas facilidades crediticias otorgadas por los proveedores de maquinaria. Con todo, una parte importante de la maquinaria quedaría cancelada antes de la puesta en marcha. Se adoptó el criterio de que aquella parte de los intereses correspondientes al crédito de maquinarias pagadas antes de la puesta en marcha se cargaría a la inversión y los que se pagaran después se cargarían a costos de funcionamiento.

Agrupando el calendario en montos parciales trimestrales se obtuvo el cuadro 69. Si a los intereses imputados en dicho cuadro

Cuadro 68

#### CASO 29: INTERESES DE LOS COSTOS DE INSTALACION DE UNA FABRICA DE AZUCAR DE REMOLACHA HASTA LA PUESTA EN MARCHA

(Millones de unidades monetarias)

Montos parciales trimestrales	Plazo (Meses)	Intereses	
		Tasa total (6 por ciento anual)	Monto
20.69	24	12.0	2.48
13.78	21	10.5	1.43
12.75	18	9.0	1.15
15.95	15	7.5	1.20
12.68	12	6.0	0.76
36.32	9	4.5	1.63
29.98	6	3.0	0.66
22.86	2	1.0	0.23
<b>157.01</b>			<b>9.56</b>

Cuadro 69

#### CASO 29: INTERESES POR LA INVERSION DE EQUIPOS PARA UNA FABRICA DE AZUCAR DE REMOLACHA HASTA LA PUESTA EN MARCHA, AL 6 POR CIENTO ANUAL

(Millones de unidades monetarias)

Montos parciales trimestrales: cuota al contado, amortización de créditos, fletes y seguros e intereses pagados a proveedores por los créditos	Plazo (Meses)	Porcientos	Intereses imputados a la inversión
40.50	26	13.0	5.27
6.00	17	8.5	0.51
46.50	14	7.0	3.26
6.00	11	5.5	0.33
19.30	8	4.0	0.77
10.60	2	1.0	0.11
<b>128.90</b>			<b>10.25</b>

se suman los efectivamente pagados a los proveedores antes de la puesta en marcha (5.6 millones), se tendrá el total de intereses que se suman a la inversión en maquinaria, o sea 15.85 millones.

En resumen, los intereses por capitales inmovilizados durante la construcción son:

	Millones
Intereses correspondientes a la instalación	9.56
Intereses correspondientes al equipo . . .	15.85
<b>Total . . . . .</b>	<b>25.41</b>

El crédito de los proveedores era de plazo relativamente corto (5 años); 65 por ciento de los equipos estaría ya pagado al momento de puesta en marcha. Como ya se dijo, suponer que los intereses por el 35 por ciento insoluto forman parte de los costos de funcionamiento —porque ya la empresa está en marcha— es convencional. También podría adoptarse el criterio de cargar a los costos de inversión fija todos los intereses devengados en el financiamiento, se paguen antes o después de la puesta en marcha.<sup>a</sup>

#### 6. Capital de trabajo

La determinación del capital de trabajo se basó en el movimiento mensual de caja de la empresa, de acuerdo con el balance estimativo para un año normal, o sea de funcionamiento a plena capacidad.

En los cuadros 70, 71 y 72 se muestra la cuantía de dicho capital adoptada en el cómputo preliminar de inversiones del proyecto. El primero de ellos representa la distribución mensual de los egresos anuales estimados para el período de funcionamiento de la empresa. En el cuadro 71 se comparan estos egresos con los ingresos, también distribuidos por meses. Por diferencia entre los ingresos y egresos mensuales acumulados, se determinan en el mismo cuadro los requisitos máximos de caja para integrar el capital de trabajo. El cuadro 72 muestra el mismo tipo de cálculo, pero considerando sólo los ingresos y egresos mes a mes y no acumulados.

<sup>a</sup> La diferencia influye en otros cómputos financieros. En efecto, si los intereses por créditos de proveedores de equipo se cargan a costos de operación, ello supone amortizar esta parte de la inversión a muy corto plazo (exactamente en los plazos en que se vencen las cuotas de cancelación de los equipos más sus intereses). En cambio, si se suman a la inversión desde el comienzo y no se consideran como costos de funcionamiento, se amortizarán junto con los equipos, es decir, a un plazo más largo. Aunque en el cómputo total no son significativas las diferencias, conviene tenerlas en cuenta por razones metodológicas.

## Cuadro 70

## CASO 29: EGRESOS MENSUALES ESTIMADOS EN UN PROYECTO DE FABRICA DE AZUCAR DE REMOLACHA\*

(Unidades monetarias)

	<i>Sueldos, jornales, viáticos e impuestos</i>	<i>Remolacha incluso flete, re- recepción y manipula- ción</i>	<i>Carbón, caliza, coke, sacos y otros ma- teriales</i>	<i>Seguros y reser- vas de deprecia- ción</i>	<i>Utili- dades</i>	<i>Egresos del mes</i>	<i>Egresos acumu- lados</i>
Julio . . . . .	1 641	8 000	1 000	—	39 554	50 195	50 195
Agosto . . . . .	1 690	10 000	1 000	—	—	12 690	62 885
Septiembre . . . . .	1 690	10 000	2 000	—	—	13 690	76 576
Octubre . . . . .	1 664	—	1 000	—	—	2 664	79 240
Noviembre . . . . .	1 616	—	1 000	—	—	2 616	81 856
Diciembre . . . . .	1 616	—	3 074	—	—	4 690	86 546
Enero . . . . .	1 664	—	5 922	—	—	7 586	94 132
Febrero . . . . .	1 664	—	3 763	—	—	5 427	99 559
Marzo . . . . .	1 664	—	2 849	—	—	4 513	104 072
Abril . . . . .	2 739	17 800	—	—	—	20 539	124 611
Mayo . . . . .	2 739	17 800	—	—	—	20 539	145 150
Junio . . . . .	2 739	18 812	—	6 516	—	28 067	173 217
Totales . . . . .	23 127	82 412	21 608	6 516	39 554	173 217	

\* Cifras aproximadas; las diferencias han sido redondeadas.

A continuación se dan algunas explicaciones adicionales sobre la forma como se prepararon los cuadros.

Con referencia al cuadro 70, las líneas horizontales indican los egresos mes a mes para los rubros correspondientes a las columnas verticales.<sup>6</sup> Las sumas de cada columna corresponden a las partidas del presupuesto estimativo de gastos e ingresos de la empresa. Estas sumas se reparten entre los distintos meses del año según la forma como se estima que se desarrollarán las actividades de la industria. Así, por ejemplo, los sueldos se repartieron en forma uniforme a lo largo del año; no se procedió del mismo modo con los jornales, pues una parte de ellos corresponderá a la campaña de trabajo —que dura unos 100 días—, mientras que el resto corresponde a un período en que la fábrica no trabaja. Los desembolsos por pago de remolachas —la materia prima principal— se distribuyeron de acuerdo con las fechas en que se pagarían anticipos de siembra a los agricultores, con las épocas de cosecha y con las

<sup>6</sup> El cuadro 70 es más resumido que el que se hizo en el estudio original, pues se han refundido algunas columnas para simplificar la exposición.

fechas de liquidación. El costo del carbón y los demás materiales se distribuyó de tal manera que se asegurara el acopio necesario para el momento de iniciar la campaña, suponiendo que todos los materiales estarían en almacén al comenzar las faenas anuales. La campaña se desarrollaría desde mediados de abril a mediados de julio. El pago de seguros y el giro de las reservas de amortización se harían en junio, mes en que se supone que la empresa estaría vendiendo y tendría buena situación de caja.

En el cuadro de egresos se estimó que las reservas de amortización saldrán efectivamente de caja, como si se depositaran en un banco a interés compuesto para llegar a reconstituir el capital sujeto a ella. Se procedió así porque las reservas de depreciación fueron calculadas en términos acumulativos. En rigor, estas reservas podrían permanecer en caja y servir como capital de trabajo siempre que se abonaran a ella los intereses año por año, a fin de acumular nuevamente el capital que se amortizara. Esto equivale a que la empresa actúe como su propio banco con los fondos de reserva de amortización.<sup>7</sup>

<sup>7</sup> Véase más adelante el capítulo VI de la Primera Parte.

## Cuadro 71

## CASO 29: MOVIMIENTO DE CAJA SEGUN EL BALANCE ESTIMATIVO EN UNA FABRICA DE AZUCAR DE REMOLACHA

(Unidades monetarias)

	<i>Egresos acumulados<sup>a</sup> (A)</i>	<i>Ingresos mensuales (B)</i>	<i>Ingresos acumulados (C)</i>	<i>Necesidades de caja (A-C)</i>
Julio . . . . .	50 195	41 660	41 660	8 535
Agosto . . . . .	62 885	22 473	64 133	— 1 248
Septiembre . . . . .	76 576	3 288	67 421	9 155
Octubre . . . . .	79 240	3 288	70 709	8 531
Noviembre . . . . .	81 856	—	70 709	11 147
Diciembre . . . . .	86 546	—	70 709	15 837
Enero . . . . .	94 132	—	70 709	23 423
Febrero . . . . .	99 559	—	70 709	28 850
Marzo . . . . .	104 072	—	70 709	33 363
Abril . . . . .	124 611	19 187	89 869	34 742
Mayo . . . . .	145 150	41 660	131 526	13 594
Junio . . . . .	173 217	41 660	173 216	—

<sup>a</sup> Véase el cuadro 70.

Finalmente, las utilidades totales brutas se supusieron giradas en julio, último mes de la campaña, en que se habría alcanzado la plenitud de las ventas.

La distribución de los ingresos se preparó en forma similar. (Véase el cuadro 71). Los ingresos provendrán de la venta de azúcar, alcohol y cosetas (residuos de la remolacha). Se puede apreciar la característica estacional de la industria, que durante cinco meses no percibiría ingresos según la estimación hecha en el cuadro.

Para facilitar la exposición, se han resumido en el cuadro 72 los ingresos y egresos mensuales. En él se han calculado los déficit o superávit de caja, mes por mes, colocando en la última columna el déficit acumulado, que revelaría la necesidad de caja de la empresa. Las cifras están ordenadas a partir del mes de julio, y con esta ordenación resulta un déficit acumulado máximo de cerca de 35 millones. El estudio estimó que esta ordenación reflejaba la realidad de la empresa.

Es interesante observar que si las cifras del cuadro 72 se ordenaran desde el mes de mayo, se obtendría una situación de superávit continuo de caja, pues se comenzaría vendiendo azúcar sin haber pagado los costos anteriores. Esta situación equivaldría a que se hubiera postergado el pago de los factores de producción,

y es naturalmente irreal. El déficit acumulado máximo de caja se obtiene si se agrupan las cifras a partir de septiembre y resulta de 36 millones, es decir, casi igual al que dan los autores del informe. Basándose en el análisis anterior, el proyecto estimó que un capital de trabajo de 40 millones era suficiente para las necesidades de la empresa. El razonamiento que se hizo fue que a las necesidades de caja que acusa el cuadro habría que agregar la necesidad de mantener permanentemente un volumen de materiales en almacén —repuestos, materiales varios—, ya que las compras no pueden ajustarse estrictamente a las cantidades consumidas en la producción. Se supuso, por otra parte, que las necesidades a corto plazo se suplirían con créditos bancarios, cuyos intereses se compensarían con los que deberían cargarse a los agricultores por los anticipos sobre cosechas.

El caso que se acaba de explicar corresponde a un tipo muy especial de industria, que sin duda no es el más frecuente. La empresa produce sólo 100 días al año y permanece inactiva el resto; de aquí nació la necesidad de realizar una estimación del desarrollo mensual respecto a las necesidades de caja. Las cifras obtenidas constituyen una base para estimar las necesidades de capital de trabajo, ajustadas a las peculiaridades de la industria.

Cuadro 72

CASO 29: INGRESOS Y EGRESOS MENSUALES EN UNA FABRICA DE AZUCAR DE REMOLACHA\*

(Miles de unidades monetarias)

	Ingresos	Egresos	Déficit	Superávit	Déficit acumulado
Julio . . . . .	41.6	50.2	8.6	—	8.6
Agosto . . . . .	22.5	12.7		9.8	— 1.2
Septiembre . . . . .	3.3	13.7	10.4		9.2
Octubre . . . . .	3.3	2.7		0.6	8.6
Noviembre . . . . .	—	2.6	2.6		11.2
Diciembre . . . . .	—	4.7	4.7		15.9
Enero . . . . .	—	7.6	7.6		23.5
Febrero . . . . .	—	5.4	5.4		28.9
Marzo . . . . .	—	4.5	4.5		33.4
Abril . . . . .	19.2	20.5	1.3		34.7
Mayo . . . . .	41.6	20.5		21.1	13.6
Junio . . . . .	41.7	28.1		13.6	—
Totales . . . . .	173.2	173.2	45.1	45.1	

\* Cifras redondeadas.

CALCULO DEL CAPITAL CIRCULANTE EN UN PROYECTO DE FUNDICION  
DE MINERALES DE COBRE

Se muestra aquí el método utilizado para calcular la cuantía del capital circulante en el caso de la fundición de minerales de cobre, proyecto que ya se comentó en cuanto al estudio de su tamaño y a la petición de propuestas.<sup>a</sup> La forma de proceder se ha resumido en el cuadro 73, sobre el que se llama especialmente la atención respecto a los siguientes puntos:

*Existencia de minerales.* La fundición se abastece por una serie de minas pequeñas y medianas, algunas de las cuales, muy distantes, deberán enviar sus minerales por la vía marítima. Además, dada la distinta naturaleza mineralógica de las minas, se requiere una existencia apreciable para preparar la carga del horno.

*Cobre inmovilizado.* Este rubro proviene de una necesidad de orden técnico, que es la de mantener una cierta cantidad de cobre en el lecho de fusión.

*Cobre en tránsito.* Como se trata de una industria de exportación, fue preciso considerar el ciclo hasta la liquidación de la transacción. Se puede apreciar que este rubro es el más importante, pues constituye la mitad de todo el capital circulante.

*Anticipos.* Se debe considerar la posibilidad de obtener un anticipo del 80 por ciento sobre el material en tránsito. Haciendo la deducción, se obtiene el capital neto de trabajo. El anticipo sería de 740.4 millones (80 por ciento del rubro III del cuadro), con lo que el capital neto se reduciría a 1 150.3 millones de unidades monetarias.

<sup>a</sup> Casos 13 y 26.

Cuadro 73

CASO 30: CALCULO DEL CAPITAL DE TRABAJO PARA  
UNA FUNDICION DE MINERALES DE COBRE

(Miles de unidades monetarias)

Concepto	Cuantía
I. Existencia de minerales para dos meses <sup>a</sup> . . . . .	494 109
II. Cobre inmovilizado <sup>b</sup> . . . . .	20 700
III. Cobre en tránsito hasta liquidación de ventas <sup>c</sup> . . . . .	925 500
IV. Acopio de combustible para dos meses . . . . .	50 730
V. Materiales en almacén <sup>d</sup> . . . . .	60 000
VI. Gastos de funcionamiento (para tres meses) . . . . .	157 560
VII. Metales preciosos <sup>e</sup> . . . . .	182 071
Capital de trabajo . . . . .	1 890 670

<sup>a</sup> 7 500 toneladas de concentrados, 11 200 de minerales y 5 200 de fundentes.

<sup>b</sup> 1 000 toneladas de producto en circulación dentro del horno.

<sup>c</sup> Cobre negro (blister) producido en 3 meses, admitiendo que tal es el ciclo desde que el mineral entra al horno hasta que se recibe la liquidación de venta.

<sup>d</sup> Según experiencia.

<sup>e</sup> Contenido de oro y plata en las barras de cobre correspondiente a 5 meses de abastecimiento (inventario y tránsito hasta la liquidación).

## Caso 31

DESCRIPCION Y PRESUPUESTO DE INVERSION EN UN PROYECTO DE FABRICA DE CEMENTO

El ejemplo que sigue procede del proyecto ya citado,<sup>a</sup> que se presentó al Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento, para la construcción de una fábrica de cemento en Pacasmayo, Perú. Aquí sólo se dan una breve descripción y el presupuesto. La presentación final al Banco Internacional se basó en los estudios técnicos de una firma de ingenieros consultores, con los datos suministrados por los fabricantes de equipo y las investigaciones de terreno realizadas por el personal del Banco.

Se trata de una fábrica de cemento, cuya capacidad de producción es de 100 000 toneladas anuales (350 diarias), situada en el puerto de Pacasmayo, norte del Perú. La fábrica empleará el procedimiento técnico ordinario por vía húmeda. Los yacimientos de piedra caliza y de pizarras arcillosas, que proporcionarán las materias primas básicas, están situados a una distancia de 60 Km por carretera del lugar escogido para la fábrica. La trituración primaria de la roca se hará en la cantera misma, y la roca triturada

<sup>a</sup> Casos 8 y 42.

se transportará por camiones, empleando un camino recientemente pavimentado que permite el tráfico durante todo el año.

El yacimiento calizo de propiedad de la compañía cubre un área de unos 2 Km<sup>2</sup>. Los sondeos de reconocimiento permitieron probar la existencia de 3.5 millones de toneladas de piedra caliza, lo que alcanza para abastecer a la fábrica propuesta durante más de 25 años. Las reservas probables —no comprobadas aún— se estiman entre 100 y 300 millones de toneladas.

La pizarra arcillosa está también próxima y las reservas se estiman en 1 millón de toneladas, cantidad más que suficiente, puesto que sólo se requiere el 15 por ciento con relación a la caliza. También se utilizará en la industria yeso en pequeñas cantidades (4 por ciento en relación con el cemento), que se obtendrá de un yacimiento situado a unos 150 Km de la fábrica.

Como combustible se utilizará petróleo de los campos de Talara. Llegará por barco a Pacasmayo y allí se bombeará a los depósitos de la planta. Las cifras se resumen en el cuadro 74.

## Cuadro 74

## CASO 31: COSTO ESTIMADO DE UNA FABRICA DE CEMENTO\*

<i>Inversión en moneda extranjera (dólares):</i>	
1. Equipo para la explotación de las minas de piedra caliza . . . . .	101 173
2. Equipo para la explotación de las pizarras arcillosas . . . . .	26 349
3. Equipo para la trituración de piedras . . . . .	68 600
4. Central de fuerza y compresores para la cantera de caliza . . . . .	43 883
5. Camiones para el transporte de materia prima . . . . .	183 107
6. Tolvas, alimentadoras, transportadoras, trituradoras y grúas para el almacenamiento . . . . .	59 080
7. Equipo de molienda . . . . .	106 710
8. Instalaciones para la fábrica de pulpa . . . . .	35 170
9. Horno rotatorio con sus accesorios tales como: enfriadores, depósitos, transportadores, elevadores y colectores de polvo . . . . .	451 110
10. Ladrillos refractarios para el revestimiento del horno . . . . .	37 951
11. Planta de trituración del yeso (tolva, receptor, trituradora y transportadora) . . . . .	7 134
12. Equipo para la molienda de cemento . . . . .	90 090
13. Instalaciones para almacenamiento y envase del cemento . . . . .	62 815
14. Instalaciones para el abastecimiento de petróleo (camión-tanque, depósitos de almacenamiento, cañerías y accesorios) . . . . .	44 203
15. Instalaciones de agua (bombas, depósitos, etc.) . . . . .	33 930
16. Equipo para la central de fuerza incluido el turbogenerador, caldera, tableros de mando, motor diesel, torre de enfriamiento, etc. . . . .	344 470
17. Equipo eléctrico, motores, transformadores, transmisiones . . . . .	159 350
18. Equipo de laboratorio . . . . .	18 000
19. Equipo de seguridad y primeros auxilios . . . . .	2 600
20. Equipo de herramientas para el taller de herrería y el taller eléctrico . . . . .	140 676
21. Estructura de acero para la fábrica . . . . .	52 465
22. Equipo de maniobra tal como: báscula para camiones, furgón, etc. . . . .	6 880
23. Repuestos . . . . .	128 000
24. Costo del servicio técnico de alta inspección construcción de la fábrica, incluido 12 meses de operación . . . . .	330 475
25. Flete marítimo y seguros . . . . .	350 045
26. Intereses del empréstito durante la construcción . . . . .	176 915
27. 10 por ciento de imprevistos del costo en moneda extranjera (1 al 25) . . . . .	288 420
<i>Total en cifras redondeadas . . . . .</i>	<i>3 350 000</i>
<i>Inversión en moneda local:</i>	
1. Rubros incluidos en la oferta del fabricante de los equipos:	
a) Descarga del equipo y transporte al lugar en que se instalará la fábrica . . . . .	944 566
b) Herramientas y útiles de montaje . . . . .	1 125 000
c) Montaje . . . . .	3 401 965
d) Construcciones en el terreno . . . . .	11 470 355
2. Seguros durante el montaje . . . . .	16 941 886
3. Administración durante la construcción . . . . .	685 000
4. Costo de preparación de la calera . . . . .	500 000
5. Instalaciones médicas y de seguridad . . . . .	100 000
6. Equipo de transporte . . . . .	50 000
7. Repuestos varios . . . . .	380 000
	150 000
	18 806 886
Imprevistos (20 por ciento) . . . . .	3 700 000
Capital de trabajo para 3 meses . . . . .	4 500 000
Equivalencia en dólares . . . . .	3 350 392
<i>Total en moneda local . . . . .</i>	<i>27 006 886</i>
Equivalente en dólares de la propiedad minera y otros gastos en moneda local . . . . .	300 000
<i>Total de la inversión en moneda local expresada en dólares . . . . .</i>	<i>1 650 000</i>

\* Rubros 1 al 25, según cotización de los fabricantes de equipo.

## Caso 32

## PRESENTACION DEL CALCULO DE INVERSIONES ESTIMADAS PARA UN COMPLEJO INDUSTRIAL BASADO EN LA PRODUCCION DE ZINC

Se ilustra en este ejemplo la forma de realizar y presentar el cálculo de las inversiones en el caso del proyecto relacionado con la producción de zinc.<sup>20</sup> Recordemos brevemente que se trata de un complejo industrial de cuatro fábricas: una fundición de zinc, una fábrica de amoníaco, otra de ácido sulfúrico y una más de sulfato de amonio que combina el ácido con el amoníaco.

El proyecto no contiene detalles acerca de la forma de obtener

las cifras básicas sobre costo de los equipos y gastos de instalación, pero ofrece un buen ejemplo de presentación. Muestra además los criterios empleados para estimar la cuantía de rubros tales como "gastos de ingeniería" y "gastos generales" durante la construcción.

Los costos de inversión total, clasificados en directos o indirectos, se da en el cuadro 75. Los primeros incluyen el costo de los equipos y los gastos de instalación y construcción. Los costos indirectos comprenden: a) ingeniería del proyecto, gastos de compra y otros, cuyo total se estimó en 7.5 por ciento de la inversión

<sup>20</sup> Caso 22.

Cuadro 75

CASO 32: RESUMEN DE LA INVERSION TOTAL EN UNA FABRICA DE ZINC  
(Miles de dólares)

	Gastos en pesos convertidos a dólares	Gastos en dólares	Total de gastos en dólares
A. Costos directos de fábrica incluyendo mano de obra para la construcción . . . . .	4 459	10 420	14 879
1. Producción de zinc . . . . .	2 127	3 995	6 122
2. Producción de sulfato de amonio . . . . .	1 523	5 910	7 433
a) Ácido sulfúrico . . . . .	240	960	1 200
b) Amoníaco . . . . .	1 110	4 485	5 595
c) Sulfato de amonio . . . . .	173	465	638
3. Proyectos complementarios . . . . .	809	515	1 324
B. Costos indirectos de fábrica . . . . .	514	3 152	3 666
1. Ingeniería, gastos de compra y otros (7.0% de A) . . . . .		1 115	1 115
2. Gastos generales de construcción (10% de A) . . . . .	445	1 043	1 488
3. Fletes, transbordos y seguros . . . . .		600	600
4. Puesta en marcha . . . . .	69	394	463
C. Imprevistos (10% de A + B) . . . . .	497	1 357	1 854
D. Costo total de la fábrica . . . . .	5 470	14 929	20 399
E. Capital de trabajo . . . . .	1 220	925	2 145
F. Inversión total . . . . .	6 690	15 854	22 544

directa; b) gastos generales de administración —honorarios del contratista, edificios provisionales, gastos de recepción y almacenamiento, gastos de adquisición, vigilancia de la construcción y gastos de viaje— que en conjunto se calcularon en 10 por ciento, de la inversión directa; c) fletes marítimos, transbordos y seguros, que se estimaron multiplicando el peso del equipo por un costo medio de 40 dólares la tonelada, y d) puesta en marcha (pruebas mecánicas, modificaciones finales y otros gastos de administración y vigilancia). Se estimó que, además del personal regular, la puesta en marcha requeriría 4 especialistas y 8 ayudantes para entrenar al personal local y resolver los problemas que surgieran en esa etapa. A los rubros anteriores se ha agregado el de imprevistos y el de capital de trabajo. Los imprevistos se estimaron en 10 por ciento de los costos totales directos e indirectos.

El cuadro 75 ofrece el resumen de la inversión total, incluyendo el capital de trabajo y dividida en sus componentes: dólares y moneda nacional. El cuadro 76 muestra el desglose de los costos directos de fábrica dividiendo la inversión en gastos de equipo y gastos de instalación. El cuadro 77 da el detalle de costo de la fábrica de zinc, una de las que integran los rubros del cuadro 75. En el cuadro 78 puede verse la forma como se calculó el capital de trabajo. No se da el detalle de las otras unidades porque el modelo de presentación es el mismo.

Cuadro 76

CASO 32: COSTOS DE LA FABRICA DE ZINC INCLUYENDO MANO DE OBRA PARA LA CONSTRUCCION  
(RUBRO A DEL CUADRO 75)

(Miles de dólares)

	Equipo	Instalación y construcción	Total
Fábrica de zinc . . . . .	3 494	2 628	6 122
Fábrica de ácidos . . . . .	800	400	1 200
Fábrica de amonio . . . . .	3 883	1 713	5 595
Fábrica de sulfato de amonio . . . . .	350	288	638
Proyectos complementarios . . . . .	642	682	1 324
Total . . . . .	9 168	5 711	14 879

Cuadro 77

CASO 32: DETALLE DE INVERSIONES EN UNA FABRICA DE ZINC (RUBRO A-1 DEL CUADRO 75)

(Miles de dólares)

	Equipo	Instalación	Total
Almacenamiento y manejo del concentrado . . . . .	55	16	71
Tostación y precipitados de polvo en caliente . . . . .	625	220	845
Manejo y almacenamiento de calcinado . . . . .	72	24	96
Lixiviación y purificación . . . . .	547	162	709
Celdas y cátodos . . . . .	498	180	678
Anodos de plomo-plata . . . . .	550	—	550
Rectificadores y equipo eléctrico . . . . .	1 047	490	1 537
Fundición y moldeo . . . . .	100	43	153
Total . . . . .	3 494	1 135	4 629
Edificios . . . . .	—	1 493	1 493
Total general . . . . .	3 494	2 628	6 122

Cuadro 78

CASO 32: ESTIMACION DEL CAPITAL DE TRABAJO EN UNA FABRICA DE ZINC (RUBRO E DEL CUADRO 75)

(Dólares)

I. Concentrados de mineral 90 días de abastecimiento . . . . .	656 000
II. Sulfato de amonio (costo de la producción de un mes) . . . . .	150 000
III. Materiales varios en almacén . . . . .	790 000
IV. Costos de operación de la fábrica por dos meses . . . . .	549 000
Total . . . . .	2 145 000



ORDEN DE PRECISION Y CRITERIOS EMPLEADOS EN LA ESTIMACION PRELIMINAR DEL COSTO DE UNA FABRICA

Este ejemplo se limita a ilustrar los criterios empleados en la estimación de costos, sin mostrar formas de presentación o detalles del cálculo; no se indica por ello de qué fábrica se trata.

Al tratar del costo de la fábrica en el proyecto, se advierte que en las iniciativas de este tipo, es corriente hacer cuatro estimaciones acerca del costo de la inversión, con un creciente orden de exactitud. La primera estimación es sólo un supuesto razonable basado en costos promedios por unidad de capacidad en fábricas similares. Su utilidad no es otra que decidir sobre la posibilidad financiera general de un proyecto. La segunda estimación se hace considerando ya los costos de construcción en la localización concreta y en la fecha de construcción de que se trate, pero no se dispone de cotizaciones de maquinarias y equipos puestas al día. Se modifican los precios de otras fábricas ya existentes para tomar en consideración los mercados y condiciones locales. El tercer tipo de estimación es el que generalmente se utiliza para interesar a los inversionistas y reunir el capital. Se basa en planos de ingeniería llevados a un grado razonable de detalle, pero no todo lo concretos que serían necesarios para propósitos de construcción; generalmente se utilizan en ellos cotizaciones y propuestas de proveedores de los principales rubros. El cuarto tipo es la estimación que se realiza para

el presupuesto final y sólo se hace una vez decidida la construcción de la fábrica. Se basa generalmente en los planos del anteproyecto y en los contratos efectivos para el suministro de los principales equipos. Se utilizan los precios corrientes de mano de obra, los honorarios convenidos con los contratistas, etc. Esta última estimación suele utilizarse como confrontación durante la construcción.

En el caso concreto del proyecto que se comenta, se calculó la inversión con arreglo al segundo tipo de estimación. En cuanto a provisiones de equipos, se consideraron sólo las principales dimensiones y disposiciones, y su costo se dedujo del similar para fábricas ya instaladas. Los precios unitarios correspondientes a aquellas fábricas se incrementaron en 60 por ciento para considerar tanto los efectos inflacionarios de la guerra como los costos de organización y construcción en el país. Se agregó además un 10 por ciento al costo de los equipos para considerar imprevistos y omisiones. Al total así obtenido se agregó un 12 por ciento por gastos de ingeniería y administración de la construcción. Se agregó un rubro especial para gastos de entrenamiento del personal y otro para viviendas del personal y de sus familias.

El detalle del cálculo se presentó en cuadros especiales, que especifican los principales rubros y sus costos parciales.

Caso 34

PRORRATEO DE LAS INVERSIONES EN 20 FABRICAS DE PROPOSITOS MULTIPLES

El ejemplo que sigue representa una aplicación del método de prorrateo que en el texto se designó como "inversión alternativa justificable". Procede del estudio de un comité de expertos especialmente designado para recomendar un método en el caso de la Tennessee Valley Authority.<sup>22</sup> Como los diversos proyectos a que se

refiere el estudio son tan interdependientes en su operación, en la asignación de costos hubo que considerarlos en conjunto.

La aplicación del método siguió los pasos descritos en el texto. Así, se estimó cuál sería el costo alternativo justificable para cada propósito, considerado separadamente, y se determinó cuál es la parte de la inversión directamente atribuible a cada propósito en el

<sup>22</sup> Newton B. Dicks, *Cost Allocation for Multiple Purpose Projects*, documento presentado a la Asociación Nacional de Conta-

dores de Costos, Sección de Knoxville, el 15 de marzo de 1955. El autor es ayudante del interventor de la TVA.

Cuadro 79

CASO 34: PRORRATEO DEL COSTO ESTIMADO DE LAS INVERSIONES EN LA TENNESSEE VALLEY AUTHORITY SEGUN EL METODO DEL COSTO ALTERNATIVO JUSTIFICABLE\*

(Millones de dólares)

Propósito	Costo alternativo justificable	Parte de la inversión directamente atribuible	Saldo alternativo justificable <sup>b</sup>		Prorrateo de los costos comunes <sup>c</sup>	Distribución de la inversión total
			Cuantía	% de C $\left( \frac{C \text{ parcial}}{C \text{ total}} \right)$		
	(A)	(B)	(C=A-B)		(D)	(E=B+D)
Navegación . . . . .	231.8	46.2	185.6	27.6	113.8	159.9
Regulación de crecidas . . . . .	260.5	55.4	205.0	30.4	125.3	180.7
Energía . . . . .	513.8	230.8	283.0	42.0	173.1	403.9
<b>Totales . . . . .</b>	<b>1 006.1</b>	<b>332.4</b>	<b>673.6</b>	<b>100.0</b>	<b>412.2</b>	<b>744.5</b>

\* Cifras redondeadas.

<sup>b</sup> Los porcentajes de esta columna se calculan en la forma siguiente: En el caso de la navegación se divide el saldo alternativo justificable (185.6) entre la suma de todos los saldos alternativos justificables (673.6). El cociente expresado en porcentajes es 27.6. De la misma manera se calculan los otros dos.

<sup>c</sup> Los porcentajes de la columna anterior se aplican al total (412.2) de esta columna para obtener el desglose. Así, el valor 113.8 es el 27.6 por ciento de 412.2

proyecto múltiple. La cuantía total de la inversión era 744.5 millones de dólares, de los cuales 332.4 eran directamente atribuibles, según detalle de la columna B del cuadro 79. El saldo global para prorrateo fue, en consecuencia, de 412.1 millones.<sup>13</sup> Como se puede

<sup>13</sup> Estas inversiones abarcan las 20 fábricas de propósito múltiple con que contaba el sistema e incluyen el costo de los trabajos en ejecución para cada una. El sistema cuenta, además, con una

apreciar, los porcentajes del "saldo del gasto alternativo justificable" (porcentaje de C) fueron multiplicados por la cuantía total de los gastos comunes (412.2 millones) y divididos por 100 para obtener los valores de la columna D. Sumando las columnas B y D se obtiene la distribución de la inversión total.

serie de centrales eléctricas de un solo propósito que valen 544.7 millones de dólares.

### Caso 35

## PRESUPUESTO DE INVERSION Y JUSTIFICACION DE UNA CENTRAL TERMOELECTRICA EN EL BRASIL

Esta es una de las centrales recomendadas por la Comisión Mixta de Desarrollo Económico Brasileño-Estadounidense y el proyecto fue sometido a la consideración del Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento para su financiamiento. Forma parte de un programa eléctrico mucho más amplio y por ello su evaluación se hizo dentro del marco general de referencia del programa eléctrico, como se verá más adelante. La central pertenece a una empresa, pero el crédito solicitado tendría la garantía gubernamental.<sup>14</sup>

El proyecto se refiere a la instalación de una central termoeléctrica situada cerca de la ciudad de São Paulo. La central tendría dos generadores de 80 000 KW cada uno, con enfriamiento de hidrógeno y acondicionados por turbinas de vapor con condensación. El diseño general de la central se atiene al principio de una caldera por cada grupo turbogenerador. Las calderas son semidescubiertas. Se seleccionó el funcionamiento con vapor (a 850 libras por pulgada cuadrada -psi-) y 925°F de temperatura, condiciones que se consideran prudentes.<sup>15</sup> Las calderas podrían quemar carbón pulverizado o petróleo; se emplearía carbón pulverizado, agregando algún equipo auxiliar, en un caso de eventualidad nacional. Se considera la instalación de dos depósitos de petróleo en el lugar de la planta, con capacidad de 140 000 barriles cada uno, com-

<sup>14</sup> La central pertenece a la Brazilian Light and Traction Co., del Canadá. Por gentileza de esta empresa y del Banco Internacional ha sido posible incorporar en este ejemplo, además de los datos pertinentes al proyecto, algunos de los resultados obtenidos con la central en funcionamiento.

<sup>15</sup> De trabajar como central base, con mayores temperaturas y presiones, se podría ahorrar un 10 por ciento de combustible. Pero como, en definitiva, la central es de reserva termoeléctrica, en un sistema predominantemente hidroeléctrico, la selección se ajusta a las buenas prácticas.

bustible suficiente para siete semanas de funcionamiento a plena carga. El petróleo llegará a los depósitos a través del oleoducto Santos-São Paulo.

Cada unidad generadora estará conectada a un grupo de tres transformadores de 40 000 KW cada uno. El cuadro de mando de baja tensión es del tipo totalmente cerrado y estará situado en el edificio principal. El equipo del cuadro de mando de alta tensión se situará en un recinto abierto adyacente al edificio principal. La central estará conectada al sistema primario por dos líneas cortas a 88 000 voltios. En cinco puntos y a presiones adecuadas, se extraerá vapor para calentar el agua de alimentación a una temperatura de unos 400°F. En el cuadro 80 se indica la cuantía de las inversiones. El tipo de cambio usado fue de 18.82 cruzeiros por dólar. Las estimaciones se basan en órdenes en firme y en los costos de construcción en la fecha del estudio.

La justificación del proyecto se refirió en este caso a la alternativa técnica elegida, más bien que a la decisión misma de destinar recursos para producir electricidad. En efecto, no había problema especial de mercado, pues la electricidad se encontraba racionada. El crecimiento anual del consumo de energía eléctrica en la región ha venido siendo del 11.2 por ciento y se estima que la nueva capacidad instalada logrará, en el mejor de los casos, atender la demanda existente cuando entre en operación. La central nueva agregaría un 35 por ciento a la capacidad instalada en la fecha de inauguración. La justificación de la solución térmica se basa fundamentalmente en el menor tiempo requerido para la puesta en operación de este tipo de central y en el pronto alivio que produciría en la actual situación de escasez de energía eléctrica en la zona. Si se aumentara la capacidad hidroeléctrica del sistema, la central constituiría una unidad de reserva térmica para las cargas de punta y para asegurar el suministro del sistema general, que ya es primordialmente hidroeléctrico.

### Cuadro 80

#### CASO 35: INVERSIONES EN UNA CENTRAL TERMOELECTRICA DE 160 000 KW

(Miles de cruzeiros)

	Componente en moneda extranjera de la inversión (equivalente en dólares)	Componente en moneda local
Terreno . . . . .	15	35 000
Edificio . . . . .	240	54 289
Calderas . . . . .	6 104	55 465
Turbogeneradores . . . . .	6 801	62 456
Equipo eléctrico auxiliar . . . . .	1 144	19 118
Transformadores elevadores y cuadro de mando . . . . .	1 210	10 000
Instalación de transmisión . . . . .	565	23 956
Equipo de construcción . . . . .	150	7 000
Sistema para la circulación del agua del condensador . . . . .	379	2 492
Edificio provisional . . . . .	50	5 620
Imprevistos . . . . .	2 228	40 404
Totales . . . . .	18 786	316 325
Costo total . . . . .		669 877

En efecto, de acuerdo con el programa, la capacidad instalada de la compañía debería triplicarse hacia el año 1960, alcanzando 1.5 millones de KW. Salvo la central en cuestión y sus futuras ampliaciones, la mayor parte de la nueva capacidad sería hidroeléctrica. Un período largo de sequía, que siempre es posible, acarrearía grandes pérdidas económicas a la ciudad industrial de São Paulo si dependiera sólo de la energía hidráulica.<sup>28</sup> Se supone que normalmente la planta térmica que se considera constituirá en el futuro una unidad de reserva en caso de una sequía larga. Sin embargo, dado el déficit de energía eléctrica existente y la tendencia al crecimiento del consumo, será poco probable que se alcance a realizar en poco tiempo un programa de expansión suficiente para atender la demanda prevista. En vista de ello, la central analizada tendría que funcionar en un comienzo como central de carga base, lo que requiere importar petróleo y gravar el balance de pagos.<sup>29</sup> Este efecto negativo sobre el balance de pagos se atenuaría considerablemente en el futuro si la central actuara sólo como unidad de reserva.

Los costos aproximados actuales de generación termoeléctrica a distintos factores de carga se indican en el cuadro 81.

Hay disposiciones legales que autorizan un alza automática de las tarifas cuando funcionan nuevas instalaciones térmicas. Estas disposiciones ponen a la compañía a cubierto de eventuales aumentos en los costos de generación.

<sup>28</sup> La importancia de esta planta de vapor se confirmó durante las sequías de los años 1954 y 1955, en los que faltó agua para las unidades hidroeléctricas.

<sup>29</sup> En 1955 la planta quemó 402 314 toneladas de petróleo, que hubo que importar.

Cuadro 81

CASO 35: COSTOS APROXIMADOS DE GENERACION TERMICA DE ELECTRICIDAD, 1956

(Cruceros)

Factor de carga anual (Por ciento)	Costo por KWH*
40	0.40
60	0.33
80	0.30
100	0.28

\* Incluyendo la depreciación y 3% de interés por el costo de la central, pero excluyendo los gastos de distribución y los generales de la compañía.

En el caso del sistema de São Paulo, los mayores costos de generación de la energía termoeléctrica se cargan a todas las ventas mediante el reajuste periódico de las tarifas. Si la central se usa como unidad de reserva, sólo se recargarían los costos del sistema en los gastos fijos de la unidad térmica, los que deberán ser absorbidos en las tarifas generales del sistema. Este aumento en las tarifas será en realidad a modo de prima de seguro que se paga por el peligro de una sequía u otras eventualidades.

El costo de las ventas de la electricidad producida en centrales térmicas en 1955 se aproximó a los 0.55 cruceros por KWH, contra un costo anual medio de todas las ventas de 0.48 cruceros por KWH.

## Capítulo VI

### EL PRESUPUESTO DE INGRESOS Y GASTOS Y LA ORDENACION DE LOS DATOS BASICOS PARA LA EVALUACION

#### I. INTRODUCCION

Las materias expuestas en los capítulos anteriores guardan relación con las informaciones necesarias para juzgar un proyecto; en el presente capítulo se explicarán las formas de elaborar, ordenar y resumir esas informaciones como tarea preliminar a la evaluación del proyecto. El cálculo básico es el de los gastos e ingresos anuales que resultarían de llevar a la realidad el proyecto, datos que se pueden presentar tabulados en forma de una cuenta a dos columnas llamada presupuesto estimativo de ingresos y gastos. A partir de este presupuesto es fácil obtener la cuantía de las utilidades anuales, los costos unitarios, los cocientes o módulos de ventas a costos y otras cifras o coeficientes significativos. Las informaciones de detalle para estimar cada rubro del presupuesto pueden también resumirse y organizarse como presupuestos parciales de mano de obra, materias primas y otros materiales, energía y demás rubros, lo que facilitará el cotejo de las necesidades del proyecto en cada uno de estos insumos con las fuentes en que pueden obtenerse. En forma similar se puede hacer también una estimación separada de aquellos rubros que tienen incidencia directa en el balance de pagos, y calcular un presupuesto parcial de ingresos y gastos del proyecto en divisas.

Tanto el presupuesto global anual de ingresos y gastos como los presupuestos parciales anuales podrán variar a lo largo de la vida útil del proyecto. Las causas principales de variación son: a) las posibles fluctuaciones de precios, y b) los distintos porcentajes de la capacidad de producción realmente utilizada.

Como la determinación de las ventajas y desventajas económicas del proyecto debe referirse a toda su vida útil, en rigor sería necesario preparar un presupuesto para cada año de esta vida útil, lo que se descarta porque implica

prever diferencias significativas de año a año en los presupuestos. Resulta más factible preparar presupuestos anuales que cubran períodos de tiempo durante los cuales se estima que no ocurrirán cambios fundamentales, lo que implica hacer tantos presupuestos como cambios se prevean de este tipo. Así, por ejemplo, si de acuerdo con el crecimiento de la demanda se estima que la empresa trabajará un cierto número de años a 50 por ciento de capacidad, otro número de años a 75 por ciento y el resto de su vida útil a 100 por ciento, será necesario calcular tres presupuestos distintos en función de esta variación de la capacidad aprovechada. De una manera similar puede procederse para tener en cuenta los cambios previsibles en los precios de venta o de algunos insumos importantes (por ejemplo, la futura puesta en marcha de otro proyecto que suministraría materias primas o energía eléctrica a precios distintos de los actuales).

En resumen, a los fines de evaluación cada presupuesto anual tendrá vigencia por un número de años durante el cual se supone que no habrá cambios importantes y muy a menudo se opera simplemente con un solo presupuesto, que se considera representativo de toda la vida útil.

El análisis de la influencia que sobre el presupuesto tienen variaciones como las señaladas se facilita mediante el empleo de métodos gráficos de determinación de los llamados puntos de nivelación de gastos e ingresos.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> En inglés se les llama *break-even points* y en español se les suele llamar también "puntos de equilibrio." En el análisis microeconómico se llama "punto de equilibrio" (*equilibrium point*) a aquel en que se igualan los costos e ingresos marginales, que no corresponde a aquel en que se igualan costos e ingresos totales. Por esta razón hemos preferido llamar a este último "punto de nivelación de costos e ingresos".

#### II. LOS GASTOS O COSTOS DE PRODUCCION

El cálculo de los gastos o costos de producción se realiza asignando precios a los distintos recursos requeridos, físicamente cuantificados de acuerdo con los estudios de ingeniería. Sólo se considerará aquí la valoración a precios de mercado, señalando en los casos pertinentes las informaciones que podrían ser útiles y necesarias para la valoración social, de acuerdo con lo que se explicará en la Segunda Parte de este *Manual*.

Para calcular y presentar los costos de producción de un proyecto se comienza por desglosarlos en rubros parciales, de manera parecida —aunque no idéntica— a la empleada con propósitos de contabilidad en las empresas que ya están funcionando. En las empresas en marcha la contabilidad de costos persigue el doble fin de llevar el registro de lo que ha ocurrido y de facilitar procedimientos para comprobar la eficiencia administrativa de la empresa. Este último pro-

pósito no desempeña papel alguno en el caso del proyecto, en el cual se aceptan determinados rendimientos técnicos y administrativos como datos fijos, conforme a lo ya explicado.<sup>2</sup> Por lo tanto, no interesan las divisiones y subdivisiones que se hacen en la contabilidad habitual de costos de las empresas, diseñadas especialmente para poder localizar las fallas en la dirección administrativa y técnica. Pero la estructura general de la contabilidad de costos es aprovechable para el estudio de proyectos, pues conduce a un objetivo común que es la determinación del costo de producción, y permite obtener informaciones útiles de empresas similares a las proyectadas y que están en funcionamiento. En la estimación de costos del proyecto los esquemas son menos elaborados que los necesarios para la

<sup>2</sup> Véase antes capítulo III.

empresa en funcionamiento y los datos se agrupan en función de su evaluación.

El tipo de clasificación y subdivisión de los rubros en el presupuesto de costos de producción varía según la naturaleza del proyecto, y se acomoda generalmente a la técnica del proceso de producción correspondiente.

En los presupuestos de costos industriales se suele distinguir entre costos directos, que se relacionan con el proceso de producción propiamente tal, y los indirectos, es decir, los de servicios complementarios para la producción. A veces esta separación se efectúa sólo para el rubro mano de obra, y se habla así de mano de obra directa e indirecta. También es frecuente que en los costos industriales se separe lo relativo a mantenimiento y reparación de los equipos.

En la contabilidad de costos tales agrupaciones o divisiones obedecen, según se ha explicado, a la conveniencia de facilitar el manejo eficiente de la empresa y existen numerosos textos especializados sobre la materia. Desde el punto de vista del cómputo de los presupuestos para un proyecto, tales conceptos o agrupaciones pueden ser útiles para hacer estimaciones simplificadas del costo de producción. Si la experiencia de muchas plantas revela que el costo de la mano de obra indirecta —rigurosamente definida para cada caso— representa, por ejemplo, el 30 por ciento de la directa, bastará hacer una estimación cuidadosa de esta última para conocer la primera.

Muchas veces, el proceso estimativo consiste en computar los rubros principales del presupuesto y en seguida aplicar porcentajes a estos rubros para obtener los demás. Tales porcentajes suelen representar no sólo una simple relación empírica, sino una realidad funcional. Sin embargo, conviene aplicarlos con cautela porque la relación funcional puede variar de un país a otro y hasta de una localidad a otra, sobre todo si se expresan en función de valores monetarios y no físicos.

El tema será tratado aquí sólo en sus términos más generales, dejando para los casos ilustrativos que se dan al final del capítulo algunas explicaciones de tipo más especializado. Los rubros que integran los costos pueden agruparse de la manera siguiente: a) materias primas; b) otros materiales; c) energía; d) mano de obra (empleados y obreros); e) impuestos, seguros y arriendos; f) gastos de venta; g) depreciación y obsolescencia; h) agotamiento de recursos naturales; i) intereses y j) imprevistos y varios.

### 1. Materias primas y otros materiales

Las materias primas constituirán un rubro de gran importancia en los proyectos relativos a la industria manufacturera, puesto que la característica esencial de tal actividad es justamente su transformación. En los proyectos agropecuarios, las semillas y los abonos ocupan una posición que se podría considerar similar a la de las materias primas en la manufactura. Los "otros materiales" se refieren a aquellos bienes que no son materias primas —o equivalentes a las materias primas en otros tipos de proyectos no manufactureros— y que por lo general influyen poco en los costos de producción.<sup>3</sup> Ejemplos destacados serían los

<sup>3</sup> La diferencia cualitativa entre ambas categorías reside en que las materias primas forman parte física total o parcialmente del bien producido, cualquiera que haya sido el proceso de transformación (por ejemplo, el sodio de la sal común está presente en la soda cáustica a que da origen). En cambio, los "otros materiales" no se incorporan físicamente al producto.

lubricantes, materiales de aseo y conservación o repuestos en general. Los insecticidas y herbicidas previstos en los proyectos agropecuarios se podrían asimilar a esta categoría. En la tabulación final de los costos de producción bastará presentar las cantidades físicas requeridas y los precios unitarios puestos en obra. En lugar separado convendrá dar detalles adicionales relativos a las fuentes de abastecimiento, futuras disponibilidades, problemas de transporte y otros. Si se trata de productos importados habrá que especificar los costos FOB y CIF, los tipos de cambio empleados, el lugar de origen, la forma y duración del transporte, el puerto de desembarque, los derechos de aduanas, los costos de los fletes en el país, las comisiones, costos de almacén y transbordo, y una estimación de posibles mermas, pérdidas de peso o de otra naturaleza no cubiertas por seguros. Si se trata de productos nacionales habrá que incluir las informaciones pertinentes de tipo similar. En cuanto a precios, habrá que justificar eventuales estimaciones relativas a precios futuros. De la misma manera y con fines de evaluación social, convendrá detallar los otros impuestos indirectos —fuera de los derechos aduaneros— que gravan las materias primas y los materiales en general, así como las informaciones que pudieran servir para calcular los costos de oportunidad.<sup>4</sup>

### 2. Energía y combustibles

Los gastos de energía y combustibles se refieren a las compras de energía eléctrica, carbón, petróleo combustible, kerosene, petróleo diesel, gasolina o gas. Si se utilizan fuentes de energía como el carbón o el petróleo, el cálculo de costos incluirá los gastos de transporte y otros similares a los ya explicados en relación con las materias primas.

En cuanto a la energía eléctrica, la naturaleza peculiar de este servicio planteará problemas especiales de disponibilidad, transporte, conexiones y tarifas, cuyos detalles técnicos habrán sido planteados ya en el capítulo de ingeniería del proyecto, y que habrá que resumir aquí desde el punto de vista de su cuantía física y su valoración.

### 3. Mano de obra

Este rubro comprende desde el personal superior hasta la mano de obra no calificada. Las necesidades de personal se pueden resumir en un presupuesto de mano de obra ordenado conforme a las exigencias técnicas y administrativas del proyecto, indicando cuáles son las calificaciones y condiciones de preparación requeridas en el personal, cuáles los jornales y sueldos que se estima que habrán de pagarse, los turnos y horas de trabajo y otros antecedentes similares. Con mucha frecuencia es necesario contratar personal extranjero y conservarlo durante algún tiempo mientras se capacita al personal nacional. Convendrá detallar entonces los costos en moneda extranjera y el tipo de cambio que se ha usado en los cálculos de estos gastos, el tiempo que estará empleado ese personal y demás detalles pertinentes.

Para justificar la estimación relativa a los jornales hay que considerar las tarifas existentes y todas aquellas disposiciones legales y de otra naturaleza que tengan incidencia en el costo y utilización de la mano de obra. Los jornales pagados en industrias similares o vecinas pueden servir muchas veces como base de estimación. El rubro mano de obra deberá tener en cuenta todos los pagos que se hagan

<sup>4</sup> Estos costos son los del mercado, corregidos con arreglo a las normas que se explicarán en el capítulo I de la Segunda Parte.

por concepto de leyes sociales, asignaciones familiares, vacaciones, horas extraordinarias, trabajo en días festivos, trabajo nocturno y otros. En ocasiones estos costos se estiman globalmente, aplicando un cierto porcentaje al monto global de los jornales nominales. De todas maneras convendrá efectuar por una vez el cálculo detallado, desglosando todos los recargos que pueden esperarse por este concepto, especialmente si son numerosas las disposiciones legales y si las modalidades de trabajo de la empresa exigen trabajo nocturno o en días feriados. La omisión de ciertas partidas de este tipo puede conducir a errores graves cuando la mano de obra tiene alta ponderación en el costo.

En cuanto a los precios de mercado de la mano de obra, como criterio general conviene proceder más bien por exceso que por defecto. Lo más probable es que durante la vida de la empresa los jornales suban si hay desarrollo económico en el país y no empeora la distribución del ingreso. Además, el personal de experiencia que se requiera se suele tomar de otras empresas y no abandonará su trabajo actual a menos que se le pague más. Asimismo es conveniente evitar subestimaciones en cuanto al número de empleados. Esas subestimaciones provienen casi siempre de tomar como base experiencias de otras fábricas en que la eficiencia y productividad son más altas. Puede ser necesario también montar oficinas de tipo administrativo próximas a las autoridades centrales del país o de la provincia o estado con las cuales habrá que realizar gestiones continuamente (tramitación de autorizaciones de importación o exportación, problemas crediticios, tarifas, etc.). La necesidad de hacerlo es frecuente en países poco desarrollados, ya sea por poca expedición administrativa, por malos sistemas de comunicación o por otras razones, y los gastos de sostenimiento de estas oficinas suelen llegar mucho más allá de las previsiones iniciales. Será útil tener presente todos estos factores desde el comienzo, o considerar por lo menos un fuerte rubro de imprevistos para cubrirlos.

Por último, convendrá recabar informaciones sobre jornales medios en otras actividades, niveles de ocupación habituales o proyectados en la zona, movilidad de la mano de obra y otras que pudieran ser necesarias para valorar la mano de obra a costo de oportunidad.

#### 4. Seguros, impuestos y arriendos

El significado del rubro seguros, impuestos y arriendos no precisa mayores explicaciones. El costo por concepto de seguros se puede obtener directamente de una empresa del ramo, a partir de las estimaciones relativas a la inversión, tanto fija como de inventario.

Los impuestos a que se refiere el rubro comprenderán la tributación por los bienes raíces que requiera la empresa y que sean de su propiedad, así como aquellos impuestos indirectos relacionados con la producción.<sup>5</sup> En los costos de producción no se incluyen los impuestos a la renta.<sup>6</sup> Será

<sup>5</sup> Por ejemplo, el impuesto a la venta se carga a algunas materias primas o materiales.

<sup>6</sup> Para los efectos del financiamiento y de la demostración de que la empresa estará en condiciones de servir determinadas deudas se realiza una estimación separada; en el cuadro de fuentes y usos de fondos se deducen de los ingresos las imputaciones por impuesto a la renta (véase el capítulo VII), pero no figurarán en el presupuesto preparado con fines de evaluación. Si los impuestos a la renta son simplemente un porcentaje fijo de las utilidades, será indiferente para fines de comparación, computarlos o no. Si no lo son —por ejemplo, si hay progresividad—, esto podría afectar de distinta manera a la evaluación del proyecto. Lo mismo ocurriría si la tasa fuera variable según el tipo de actividad.

útil reunir y detallar en un anexo el total de los impuestos que por un concepto u otro afectarán a la futura empresa, lo que también sirve para mostrar los aportes que tendrá que hacer la empresa a los ingresos públicos dada la estructura tributaria vigente.

Si el proyecto es de sustitución de importaciones, se podrá hacer notar que las divisas liberadas permitirán importar otros bienes que probablemente tienen un mayor arancel aduanero y que están en gran demanda, aumentando con ello los ingresos fiscales. En efecto, dada la limitación que los países poco desarrollados sufren en su capacidad para importar, se ven con frecuencia obligados a adoptar algún tipo de control de las importaciones orientado a emplear las divisas de acuerdo con ciertas prelación. Si el proyecto sustituye importaciones o aumenta las exportaciones, permitirá ampliar las primeras hacia rubros antes postergados y por lo tanto más prescindibles. Como estos últimos admiten generalmente una mayor tarifa aduanera que los sustituidos, dejarán una diferencia a favor de los ingresos fiscales. Este tipo de antecedentes no influye en el presupuesto directo de costos e ingresos del proyecto, pero forma parte de aquellas informaciones complementarias que contribuyen a la mayor justipreciación de sus ventajas y desventajas.

#### 5. Los gastos de venta

Los gastos de venta se deberán estimar conforme a las condiciones que prevalecen en el mercado respecto al producto de que se trata. Si no se considera en el proyecto una organización de ventas, estos gastos pueden estimarse como un cierto porcentaje global del valor del producto. (Por ejemplo, se puede suponer que se entregará toda la producción a un solo distribuidor general, concediendo un cierto descuento.) Cabe recordar que introducir un producto nuevo en el consumo de la población —verbigracia, carne congelada o fibras artificiales de producción nacional que reemplacen los correspondientes productos importados— puede requerir grandes campañas de producción y publicidad, que habrá que considerar especialmente a fin de lograr una estimación realista de los gastos que significa la conquista del mercado. Los antecedentes recogidos en el estudio del mercado deberán ayudar a estimar este rubro.

#### 6. Imprevistos y varios

La partida "seguros" que se carga a los costos, cubre riesgos específicos (incendios y otros), pero 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 costos llamada "imprevistos y varios" destinada a cubrir estas contingencias e inexactitudes. Por lo general se cifra en un cierto porcentaje de los costos totales (de un 5 a un 10 por ciento).

#### 7. Depreciación y obsolescencia

Con el transcurso del tiempo los activos tangibles renovables (máquinas o edificios, por ejemplo) experimentan una pérdida de valor que puede deberse a razones físicas o económicas. La disminución de valor originada por el deterioro físico, o el desgaste por el uso, constituye la depreciación propiamente dicha. La disminución de valor origi-

nada por causas económicas se denomina obsolescencia. En términos generales, esas causas económicas son consecuencia del progreso normal de las artes y las ciencias. Así, por ejemplo, el descubrimiento de nuevos procedimientos de producción o el perfeccionamiento de algunas máquinas hace que los equipos empleados en el procedimiento anterior, o las máquinas de diseño anticuado, tiendan a ser reemplazadas por las más recientes, aunque estén en buenas condiciones de uso desde el punto de vista físico. Por esta razón los equipos pierden valor con el tiempo. Para distinguir esta pérdida de valor de la que proviene del desgaste físico, se la llama obsolescencia.

En la práctica ambos conceptos se refunden bajo la expresión "depreciación y obsolescencia" o simplemente depreciación. Desde luego la depreciación física está estrechamente ligada a consideraciones económicas, pues al hablar de límite físico de vida del equipo no se entiende que las máquinas u otros acervos funcionarán hasta el momento en que su deterioro o desgaste los hagan físicamente inutilizables, sino hasta que el costo de conservación y reparación sea tan elevado que su empleo resulte antieconómico. Por su parte, la obsolescencia de un activo tangible renovable tendrá lugar cuando no sea económica su utilización. De ese modo hay elementos conceptuales comunes a la depreciación y obsolescencia, relacionados con la economicidad en el uso de tales activos.

En virtud de estas consideraciones se habla de una vida útil del activo tangible renovable en la que se consideran en forma simultánea el desgaste físico y la obsolescencia económica; el costo por depreciación y obsolescencia, o simplemente por depreciación, es la partida anual que hay que sumar a los demás costos de producción para tener en cuenta la limitación en la vida útil de dichos activos. También se puede tomar en cuenta el valor residual en el momento de quedar fuera de uso habitual en el referido activo. Si se desea considerar este valor, el procedimiento es simple: del valor sujeto a depreciación se resta el valor de desecho, y se considera sólo la depreciación correspondiente a la diferencia.

Para determinar los costos en el cálculo de depreciación hay dos aspectos: el insumo, que se podría llamar físico, de los bienes de capital en el proceso de producción, y el cargo que hay que hacer a los costos para tomar debida nota de este insumo y conservar el patrimonio inicial de la empresa. Se puede pensar en el proceso como si una parte imponderable del capital fijo renovable se transformara en insumo corriente para producir, junto con los demás insumos, diferentes bienes o servicios; de ahí que sea necesario computar un costo de depreciación que corresponda a aquel insumo. La depreciación de los equipos, maquinaria y edificios desempeña desde este punto de vista un papel similar al de los "otros materiales" y no al de las materias primas. Por una parte se tiene un proceso de transformación económica del acervo fijo inicial en otros bienes o servicios, y por la otra, como contrapartida de contabilidad, un asiento de depreciación que implica convertir el acervo inicial en otra forma de acervo. Por lo tanto, el proceso de contabilidad consta de dos pasos: en el primero se resta al activo inicial una cierta porción de su valor; en el segundo se constituye con estas porciones un acervo paralelo. La inversión inicial va disminuyendo en tanto que va aumentando el acervo paralelo, de forma que la suma de ambos es siempre igual a la inversión inicial. Se cumple así con la premisa básica de no disminuir el patrimonio inicial. El problema práctico del cálculo de la depreciación

en la determinación de los costos consiste en determinar la cuantía del rubro correspondiente al proceso de transformación de acervos fijos en otros acervos, que es la contrapartida del proceso de transformación de los acervos iniciales en los bienes y servicios producidos según el proyecto.<sup>7</sup>

Cuando se habla de ir formando "otros acervos" no se quiere significar que las reservas de depreciación se destinen necesariamente a realizar inversiones distintas de las que se están depreciando. En el caso de la industria manufacturera, las reservas sirven generalmente para reponer los equipos cuya vida útil ha terminado; en cambio, en algunas minas o explotaciones forestales, las reservas de depreciación no se pueden reinvertir en el mismo negocio, en vista de que el recurso natural se agota. Así pues, al referirse al acervo paralelo sólo se está indicando la formación de reservas equivalentes al activo que se ha depreciado a fin de conservar el capital inicial. El destino final que se da a estas reservas es materia de un proyecto distinto, que se puede referir al mismo tipo de actividad o a otro. Este concepto es importante en relación con el problema de los intereses y la rentabilidad, que se examina más adelante.<sup>8</sup>

Los métodos más frecuentemente citados en la literatura técnica para calcular la depreciación son: a) el método de la depreciación lineal; b) el método acumulativo del fondo de amortización; c) el método del saldo decreciente, y d) el método basado en las unidades producidas al año. Desde el punto de vista de los proyectos, los que interesan fundamentalmente son los dos primeros. El método más usado en la práctica contable de las empresas y en la preparación de proyectos es el de la depreciación lineal.

#### a) Depreciación lineal

En el cálculo lineal, la cuantía de la inversión que corresponde a activos fijos renovables (maquinaria, edificios, etc.) se divide por el número de años de vida asignado, y se carga este monto a los costos anuales de producción. Supóngase que se desea calcular el monto de depreciación lineal para una inversión de 10 000 dólares con vida útil de 10 años, sin valor residual. La depreciación anual que se sumará a los costos será de 1 000 dólares. Si se estima que el valor residual es, por ejemplo, 1 000, la depreciación anual será de 900 dólares. Lo que distingue a esta forma de proceder de aquella que utiliza el criterio del fondo acumulativo consiste en que la primera no implica supuesto alguno acerca del destino que se dará al fondo de reserva. Es importante recordar esto porque ayudará a comprender que las diferencias entre el método lineal y el acumulativo son más aparentes que reales en lo que se refiere a los cálculos de rentabilidad del proyecto.

#### b) Fondo acumulativo de amortización

En este método se supone que al final de cada año se deposita una cuota fija a interés compuesto, de manera que al cabo del período de duración prevista para el activo

<sup>7</sup> El problema de la depreciación tiene complejidades que no corresponde abordar aquí. Así, por ejemplo, hacer provisiones financieras para recuperar el capital inicial no asegura la posibilidad de reponer el acervo físico depreciado. Aparte de las fluctuaciones de precio, habrá innovaciones técnicas y cambios funcionales en la utilización de los equipos en desuso. Recuérdese el caso de la locomotora que pasa de las vías principales a las secundarias y de allí al servicio de maniobras.

<sup>8</sup> En el número 9 de esta misma sección.

renovable se acumula una suma igual a la inversión inicial. La anualidad de amortización se obtiene multiplicando la cuantía de dicha inversión por lo que se llama "factor del fondo de amortización", que da la fórmula:

$$\text{Factor del fondo de amortización} = \frac{i}{(1+i)^n - 1}$$

en que  $i$  es la tasa de interés a que se acumulará el fondo y  $n$  la duración en años del acervo.\* El valor de este factor para distintas tasas de interés y períodos de duración se encuentra calculado en tablas financieras.

Es importante comprender claramente cómo se constituyen las reservas de depreciación para llegar a obtener al final de la vida útil el valor de la inversión inicial. La cantidad que cada año se agrega a las reservas de depreciación es igual a la cuota fija que integra el fondo de amortización más los intereses del fondo acumulado hasta ese año. Por consiguiente, el aporte anual al fondo de amortización no es uniforme, sino que va creciendo cada año. Supóngase que se trata de calcular el cargo anual de depreciación en un proyecto cuya inversión renovable es de 10 000 dólares con duración de 10 años, siendo 4 por ciento la tasa de acumulación del fondo. Las tablas indican que el factor del fondo de amortización es en este caso 0.08329, lo que significa que la cuota para el fondo será anualmente de 832.90 dólares durante 10 años. Si ese fuera todo el cargo anual de depreciación que se debe sumar a los costos de producción y que forma las reservas de depreciación, al cabo de los 10 años éstas llegarían a ser sólo de 8 329 dólares. Pero las reservas se forman mediante la cuota del fondo, más los intereses del mismo, o sea, en este caso, más el 4 por ciento de la suma acumulada hasta el año en cuestión. Así, al cabo del primer año el cargo por depreciación es igual a la cuota, o sea 833 dólares (redondeando). En el segundo año es 833 más 33 dólares de intereses (4 por ciento sobre 833 dólares). Las reservas acumuladas al cabo del segundo año son ahora 1 699 dólares (los 833 del primer año más los 833 del segundo año, más los 33 de intereses ganados el primer año), y obtendrán durante el tercer año 68 dólares de interés, que sumados a la anualidad de 833 incrementarán el fondo de reserva en 901 dólares. Este alcanzará, al fin del tercer año, a 2 600 dólares.

Lo importante es recordar que la contribución anual al fondo de amortización no es todo el cargo de depreciación anual en el costo de producción, y que las reservas ganan intereses a razón de 4 por ciento anual, que se suman a la cuota del año para constituir las sumas que integran el cargo anual. En otras palabras, las reservas han sido "puestas a trabajar", obteniendo un cierto interés anual que también se suma a las reservas, en tanto que en la depreciación lineal no se hacía supuesto explícito sobre su uso.

A primera vista parecería que el método acumulativo conduce a un cálculo de utilidades mayores que el método lineal. Supóngase que en el caso del capital de 10 000 dólares con 10 años de duración, las utilidades brutas anuales (sin descontar depreciación) sean 1 500 dólares. Si se calcula una depreciación lineal, hay que restar 1 000 dólares anuales, quedando la utilidad neta en 500. En cambio, con depreciación acumulativa habría que restar 833 dólares al año, más el monto de los intereses del fondo de reserva; pero como se supone que tales intereses son ganados por las mismas reservas, no disminuyen las utili-

\* La expresión cuantitativa de  $i$  es en tanto por uno y no en tanto por ciento. Si la tasa de interés es de 6 por ciento anual,  $i$  vale 0.06.

dades netas del proyecto mismo, que serían así de 667 dólares al año, o sea, superiores al caso de la depreciación lineal. Es evidente que el mismo proyecto no puede tener utilidades reales netas mayores o menores según el criterio de contabilidad que se emplee. Como se ha hecho notar antes, la diferencia estriba en que en un caso no se hace supuesto alguno sobre las reservas, mientras que en el otro se les asigna un destino según el cual obtendrán una renta de 4 por ciento. En teoría, se podrían obtener distintas utilidades netas según la tasa de rentabilidad asignada a las reservas; el fondo de acumulación es en verdad una ficción contable y la tasa de interés que se adopta es siempre prudente.

En esencia puede resumirse el problema como sigue. Cuando se usa el método acumulativo, se acepta que todo el capital inicial está permanentemente en juego; la parte no depreciada aún actúa para producir los bienes y servicios de acuerdo con el proyecto; la parte depreciada se ha convertido en un activo líquido, colocado a una cierta tasa fija de interés. Cuando se usa el método lineal, no se especifica cuál es el destino de las reservas y sólo se sabe que el acervo aún no depreciado va disminuyendo, de manera que la rentabilidad va creciendo con respecto a él.

Por su sencillez y por no implicar supuesto alguno respecto a la tasa de interés del fondo acumulativo, muchos prefieren el método lineal. Para fines de comparación entre proyectos se puede usar cualquiera de los dos métodos. Si se emplea el acumulativo, se debe mantener la misma tasa de interés para todos los proyectos comparados.

#### c) Otros métodos

El método del saldo decreciente consiste en cargar a costos por depreciación un porcentaje fijo del saldo no depreciado; los cargos resultan altos los primeros años y van disminuyendo con el tiempo. La cuota anual es distinta y siempre debe haber un valor residual para que el método sea aplicable.

El método basado en las unidades producidas calcula un costo por depreciación que es proporcional a la producción anual y que, por lo tanto, varía según ésta. Si se supone una producción uniforme, se tiene automáticamente el método lineal.

Ninguno de estos dos métodos se usa en el estudio de proyectos.

#### d) Plazo de depreciación

La determinación del plazo de depreciación supone un elevado grado de arbitrariedad, debido a que hay que considerar no sólo la vida física probable del equipo, edificios e instalaciones, sino también la vida probable económica, en que influyen las innovaciones y los factores técnicos, así como circunstancias locales relativas al desarrollo económico. Estas últimas se refieren no sólo a las diferencias existentes entre los países poco desarrollados y los grandes centros industriales, sino también a las que existen entre países de industrialización "antigua" y "nueva".<sup>10</sup>

La duración física de los equipos tampoco obedece a un concepto puramente técnico y puede prolongarse mucho si se está dispuesto a afrontar costos más elevados de conservación y reparación. Las informaciones respecto a la vida

<sup>10</sup> Véase, por ejemplo, Marvin Frankel, "Obsolescence and Technological Change in a Maturing Economy", *The American Economic Review*, vol. XLV, N° 3, junio de 1955, pp. 296 ss.



Cuadro V

## VIDA MEDIA ESTIMADA PARA DIVERSOS EQUIPOS

Equipo	Años	Equipo	Años
Calderas . . . . .	23	Hornos rotatorios . . . . .	22
Edificios de ladrillos y acero . . . . .	35	Molinos . . . . .	12
Compresores . . . . .	20	Mezcladoras . . . . .	12
Condensadores . . . . .	17	Motores . . . . .	14
Enfriadores . . . . .	17	Cañerías . . . . .	15
Trituradoras . . . . .	12	Bombas . . . . .	20
Secadores . . . . .	25	Retortas . . . . .	22
Hornos eléctricos . . . . .	20	Cribas . . . . .	12
Evaporadores . . . . .	17	Depósitos . . . . .	20
Filtros prensa . . . . .	17	Espesadores . . . . .	5
Hornos de gas . . . . .	8	Transformadores . . . . .	15

FUENTE: Robert S. Aries y Robert D. Neston, *Chemical engineering cost estimation*, Nueva York, McGraw Hill Book Co., 1955.

NOTA: Este cuadro se reproduce con la autorización de la casa editora.

Cuadro VI

## VIDA MEDIA DE FABRICAS COMPLETAS

Tipo de fábrica	Años	Tipo de fábrica	Años
Acidos . . . . .	15	Electroquímica . . . . .	17
Productos alcalinos . . . . .	22	Producción de oxígeno . . . . .	18
Tinturas de anilina . . . . .	20	Farmacéuticas . . . . .	20
Nitrógeno atmosférico . . . . .	15	Celulosa . . . . .	17
Carburo . . . . .	15	Refinerías . . . . .	25
Productos de alquitrán . . . . .	21	Jabón . . . . .	20

FUENTE: La misma del cuadro anterior.

NOTA: Pese a las duraciones señaladas en el cuadro, el texto recomienda hacer estimaciones de costo sobre la base de 10 a 20 años de duración para tener en cuenta la obsolescencia.

media de equipos y fábricas completas se encontrarán en textos especializados y en los manuales de ingeniería. A título de ilustración, en los cuadros V y VI se ofrecen algunos datos de equipos frecuentemente usados en la industria química.

La política que se proyecte adoptar en cuanto a conservación y reemplazo influirá en la vida útil de los equipos. En rigor, hay una relación entre los costos estimados para la conservación y para la depreciación, pero, salvo en casos calificados, no se justifica analizar o tratar de cuantificar explícitamente esta relación.

Hay también aspectos legales del problema de la depreciación relacionados con las disposiciones adoptadas por las oficinas nacionales de impuestos internos. Tales disposiciones suelen especificar concretamente los plazos de amortización aceptados para distintos acervos.<sup>21</sup>

Los plazos legales pueden ser muy distintos de los reales, pues las tasas de amortización se utilizan a veces como incentivo para fomentar el desarrollo de determinadas actividades. El balance de las empresas sufre entonces distorsiones en el sentido de aumentar los costos, a cambio de disminuir los impuestos a la renta. El cotejo entre proyectos requiere eliminar este tipo de distorsiones.

<sup>21</sup> Para el Departamento del Tesoro de los Estados Unidos, la amortización es una asignación "razonable" destinada a compensar el agotamiento, desgaste y deterioro de los bienes que intervienen en un negocio o industria, incluyendo la obsolescencia, para tomar en cuenta la pérdida de valor que sufren ciertos bienes al quedar anticuados. Véase Departamento del Tesoro de los Estados Unidos, Bureau of Internal Revenue, *Income tax depreciation and obsolescence. Estimated useful lives and depreciation rates*, Washington, enero de 1942.

En resumen, la estimación del plazo de amortización implica inevitables factores subjetivos de estimación. Los datos sobre duración de los equipos que dan los manuales técnicos se podrán corregir de acuerdo con las demás consideraciones y el juicio de los proyectistas. Como criterio general para los países poco desarrollados, se acepta que los plazos de vida útil (física y económica) son más largos que los comúnmente aceptados en los centros industriales, y que, en cambio, se necesita un rubro más fuerte por concepto de conservación. Por otro lado, pueden acortarse los plazos a título de coeficiente de seguridad para compensar posibles subestimaciones o mal uso de los equipos.

#### 8. Agotamiento de recursos naturales

Ciertos proyectos relacionados con la producción primaria (por ejemplo, los mineros) se basan en la explotación de un recurso natural no renovable, y por ello en los costos se debe incluir un rubro que corresponda al agotamiento de las reservas del recurso en cuestión. La cuantía del rubro dependerá del valor del patrimonio agotable y del tiempo que vaya a durar la explotación.

#### 9. Intereses

El análisis de una serie de proyectos revela que en los cálculos de los costos de producción, el rubro "intereses" no recibe una consideración uniforme. Las diferencias se deben tanto a la finalidad de los cálculos como al criterio de los proyectistas.

En algunos casos se emplea en el proyecto un criterio idéntico al que se seguiría en los libros de contabilidad de una empresa en funcionamiento: se incluye un rubro de in-

tereses que corresponda a aquéllos en que realmente se va a incurrir por créditos a corto o largo plazo. En los libros de contabilidad no se "imputan intereses" por el capital propio de la empresa; sólo se registran los efectivamente pagados.<sup>12</sup> Dado, pues, un determinado esquema financiero del proyecto, se calculan los intereses que habría que pagar de acuerdo con él. Sin embargo, este criterio es inadecuado, ya que no se puede pretender juzgar las ventajas intrínsecas de un proyecto en función de los esquemas financieros que se le asignen.<sup>13</sup>

La comparación objetiva entre proyectos plantea una exigencia evidente; de que todos los presupuestos de gastos e ingresos se calculen sobre las mismas bases. En cuanto a los intereses, hay, en principio, dos maneras simples de igualar las condiciones: incluir intereses para todo el capital en juego, propio o prestado, o no considerar interés alguno. Entre ambas alternativas lo adecuado es incluir entre los costos una imputación por intereses para hacer explícita la necesidad de que el proyecto remunere el capital empleado en él, de la misma manera que se remunerarían otros factores de la producción. Los desembolsos correspondientes a la inversión representan el pago anticipado del insumo de capital en la vida del proyecto; significan diferir el uso de ciertos recursos y por lo tanto se debe computar el interés correspondiente. Así, pues, junto con la depreciación debe considerarse el pago de intereses por el capital comprometido en los activos renovables. Como el acervo fijo va disminuyendo con el tiempo, a medida que se deprecia, la cuantía del cargo por intereses va disminuyendo también. Al calcular conjuntamente los costos de depreciación y los intereses, pueden emplearse fórmulas que conduzcan a una misma suma anual por este concepto. Dos son las más corrientemente utilizadas. Una de ellas sigue un método de cálculo riguroso basado en el fondo de amortización ya citado; la otra corresponde a un método aproximado a base de la depreciación lineal.

La fórmula del método exacto es:

$$(1) \quad (f.r.c.) = \frac{i}{(1+i)^n - 1} + i$$

en que (f.r.c.) es el "factor de recuperación del capital" y representa el coeficiente por el cual hay que multiplicar la inversión que ha de recuperarse para obtener el cargo anual por depreciación e intereses;  $i$  es la tasa de interés y  $n$  el número de años o períodos. Se puede apreciar que este factor es la suma del factor del fondo de amortización y de la tasa de interés. La fórmula supone que la tasa de interés a que se forma el fondo de acumulación es la misma que se paga por el uso del capital.<sup>14</sup> Multiplicando el valor

<sup>12</sup> Véase en el capítulo VII, sección II, número 3, apartado b), lo relativo a ventajas y desventajas del financiamiento de un proyecto con créditos y la incidencia que ello tiene sobre las utilidades y los impuestos a la renta.

<sup>13</sup> Pese a todo, el mecanismo financiero puede influir en la evaluación y en la prioridad en casos especiales. Por ejemplo, cuando es posible obtener créditos externos sólo para determinado tipo de proyectos y no para otros. La concesión de créditos a largo plazo y con baja tasa de interés puede ser uno de los mecanismos utilizados para que proyectos de alta prelación social resulten también atractivos al capital privado, pero en tal caso la cuantía de los intereses que la empresa realizadora del proyecto ha de pagar efectivamente no habrá influido en la evaluación, sino que se habrá ajustado *a posteriori* para hacer más atractivo el proyecto al empresario privado, o para solucionar los problemas financieros a una empresa estatal.

<sup>14</sup> Conviene tener presente esta fórmula porque es la que se emplea en el cálculo del servicio de una deuda a largo plazo. Su

inicial sujeto a depreciación por el factor (f.r.c.), que se puede extraer de tablas financieras, se obtendrá el cargo anual por depreciación e intereses sobre el capital fijo. Véase un ejemplo: para una tasa de 5 por ciento y 20 años, el factor es 0.08024. Si el capital que ha de recuperarse (acervo renovable) es de 10 000 dólares, el costo anual por depreciación e intereses será 802 dólares. Ello significa que, si se apartan 802 dólares cada año y se colocan al 5 por ciento en un solo fondo acumulativo, al cabo de los 20 años se recuperará el capital de 10 000 dólares y se le habrá hecho rentar durante todo el tiempo a razón del 5 por ciento anual. Se dice entonces que la cuota anual de 802 dólares representa el "costo anual equivalente" del capital sujeto a depreciación.

El método aproximado parte de la base de que la depreciación se calcula en forma lineal y se cargan intereses sobre el valor no depreciado a la tasa convencional elegida. La fórmula correspondiente es:

$$(2) \quad (f.r.c.) = \frac{1}{n} + \frac{i(n+1)}{2n}$$

en que nuevamente  $i$  es la tasa de interés y  $n$  el número de años o períodos. Cuando las tasas de interés adoptadas no son muy elevadas ni los plazos muy largos, ambos métodos dan resultados parecidos. Con los datos anteriores resulta un cargo anual por depreciación e intereses de 760 dólares al año.<sup>15</sup>

Finalmente, conviene advertir acerca del error que suele cometerse cuando en el cómputo de costos por depreciación e intereses se suman la depreciación lineal anual y los intereses por "todo" el capital. Esta última forma de proceder omite el hecho de que el acervo renovable va disminuyendo con el tiempo en la medida en que se constituyen reservas de depreciación.<sup>16</sup>

Las consideraciones anteriores se pueden resumir en los puntos que siguen: a) el presupuesto de gastos e ingresos se refiere a la operación de la futura unidad productora durante un año; como la inversión fija renovable se hace de una sola vez, al comienzo de la vida de la empresa, el cálculo del presupuesto anual hace preciso convertirla en costos equivalentes anuales, ya que aquélla se desgastará física y económicamente con el tiempo; b) la conversión de la inversión fija inicial a un costo equivalente anual debe considerar que dicha inversión implica un uso diferido de los recursos; esto significa incluir en dicho costo el pago de un cierto interés; c) hay dos maneras de calcular el costo equivalente anual: mediante la fórmula de equivalencia que considera el efecto del interés compuesto y mediante una partida igual a la suma de la depreciación lineal (inversión fija dividida por el número de años de vida útil) y el promedio anual de los intereses. Esta última fórmula representa un método aproximado. Debido a su simplicidad y a que evita las derivaciones e interpretaciones relacionadas con el "fondo acumulativo", el cálculo del presupuesto de gastos e ingresos se hace frecuentemente a base de ella.

deducción e interpretación más amplia se encontrarán en el "Anexo sobre equivalencias financieras", al final del capítulo II de la Segunda Parte de este *Manual*.

<sup>15</sup> En la fórmula  $n$  es 20 e  $i$  es 0.05; por lo tanto (f.r.c.) es 0.076, que multiplicado por los 10 000 dólares da 760.

<sup>16</sup> Cuando se desea comparar rentabilidades entre proyectos, puede operarse con las utilidades brutas, sin considerar la depreciación ni los intereses en los costos, y cotejar las "tasas de interés equivalente", según se explica más adelante, al tratar de la rentabilidad, en el capítulo III de la Segunda Parte.

### III. LOS INGRESOS

Los ingresos correspondientes al proyecto quedarán definidos por el volumen de producción y por los precios de venta de los bienes y servicios que se produzcan. El volumen de producción dependerá del tamaño del proyecto, según se definió antes,<sup>27</sup> y del porcentaje de la capacidad instalada que se utilice; dado un cierto tamaño —y siempre que los precios no cambien—, los ingresos variarán

<sup>27</sup> Capítulo IV.

según dicho porcentaje, o lo que es lo mismo, según el volumen de producción.

Los precios serán los estimados en el estudio de mercado. Si la producción normal considerada en el proyecto no es de una cuantía tal que su variación afecte el precio de mercado del bien o servicio, para una producción dada el volumen de ingresos será directamente proporcional a los precios.

### IV. OTROS ANTECEDENTES IMPORTANTES PARA LA EVALUACION

#### 1. La ecuación de los costos

Se estableció antes la necesidad de analizar las modificaciones que sufriría el presupuesto al variar alguno de sus componentes significativos durante ciertos períodos de la vida útil del proyecto. Este análisis permitirá apreciar los márgenes de seguridad que tendrá el empresario frente a esas variaciones y puede facilitarse mediante la representación gráfica de los presupuestos y la determinación de los llamados puntos de nivelación de ingresos y gastos.

El problema planteado se puede resumir en preguntas como las siguientes: ¿Qué variaciones experimentaría el presupuesto y el costo unitario de producción al variar el porcentaje aprovechado de la capacidad instalada? ¿Cuál sería el porcentaje mínimo para que la empresa no tuviera pérdidas?

Para hacer este tipo de análisis conviene separar los costos solamente en dos grandes grupos: los que son proporcionales a la cantidad producida y los que son independientes del nivel de producción. Así, los impuestos sobre bienes raíces son constantes, cualquiera que sea la producción alcanzada en el año; la depreciación y los intereses, por su parte, también se consideran constantes, cualquiera que sea el ritmo de producción. En cambio, rubros como las materias primas y la mano de obra directa serán por lo general proporcionales al volumen de producción. Los costos fijos y variables se pueden representar gráficamente en forma sencilla. Se lleva a las abscisas los porcentajes de la capacidad instalada que realmente se utiliza<sup>28</sup> y a las ordenadas los costos fijos y los costos variables. Como los costos fijos serán iguales cualquiera que sea la capacidad de producción utilizada, quedarán representados por una línea paralela al eje de las abscisas. Si los costos variables anuales se suponen directamente proporcionales a la producción, los representará una línea recta que pasa por el origen y cuya inclinación dependerá del costo unitario. La función costos estaría dada por la ecuación:  $C = Vx + F$ , en que C es el costo total anual, V el costo variable unitario, F el costo fijo total anual y x el porcentaje de capacidad de producción normal utilizada o el volumen de producción anual. Para trazar en el gráfico la línea de costos, bastará entonces conocer dos puntos de ella. En el caso de una producción cero, el costo total se reduce al costo F, que hay que afrontar en todo caso; si en seguida se computa el costo para 100 por ciento de capacidad normal de producción, se obtendrá un segundo punto que permitirá dibujar en el gráfico la línea AD. (Véase el gráfico IV.)

<sup>28</sup> U otra medida equivalente como, por ejemplo, el número de unidades que se fabricaría a distintos ritmos de producción.

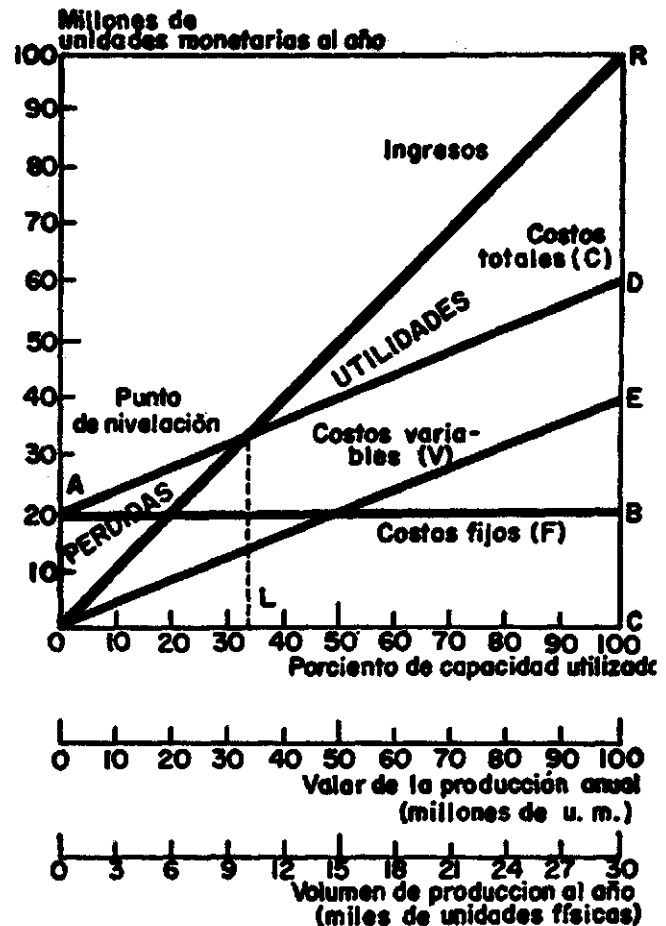
Los costos totales anuales no son necesariamente una función lineal del volumen producido. Habrá ciertas partidas de costo que no son estrictamente proporcionales a la capacidad utilizada ni estrictamente constantes; por consiguiente, al sumar todos los rubros, los costos no variarán en forma lineal. Con referencia a la fórmula lineal dada más arriba, esto se puede expresar diciendo que V, el costo unitario de los insumos, no es en rigor constante.

Hay estudios empíricos que revelan, por ejemplo, que los costos de mano de obra por unidad de producción en

Gráfico IV

#### COSTOS E INGRESOS A DISTINTAS CAPACIDADES DE PRODUCCION UTILIZADAS

ESCALA NATURAL



la industria del acero o en la fabricación de ladrillos disminuyen a medida que crece la capacidad aprovechada de la planta.<sup>10</sup> Si hay antecedentes concretos de esta naturaleza que sean utilizables en el caso del proyecto de que se trate, se puede determinar una ecuación que refleje la variación de costos o núcleos de manera más precisa que la lineal dada más arriba.

Sin embargo, en gran número de casos no será posible o necesario introducir tales refinamientos en el estudio del proyecto, bien porque no haya antecedentes aplicables al mismo o porque los demás datos con que se cuenta para el análisis no tengan un orden de precisión que los justifique.

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

## 2. Representación gráfica del presupuesto

En el mismo gráfico en que se representaron los costos anuales fijos, variables o totales, se puede trazar una línea que corresponda a los ingresos anuales para distintas producciones, supuesto un precio de venta constante. Esta línea será una recta que pasa por el origen del diagrama (OR en el gráfico IV). De esta manera se habrá logrado representar gráficamente los costos e ingresos del proyecto para distintos porcentajes de utilización de la capacidad instalada. Las abscisas pueden representar tanto el porcentaje de la capacidad utilizada como el valor de la producción en unidades monetarias o el volumen físico de producción, medido en las unidades adecuadas al producto de que se trata. Las distintas unidades utilizadas para las abscisas dependerán del tipo de proyecto y de los bienes que se producen. Si se produce sólo un bien (por ejemplo, azúcar), es indiferente emplear cualquiera de las unidades señaladas. Cuando se producen varios tipos de bienes, a veces se pueden reducir a una unidad física común (por ejemplo, toneladas de acero en una industria siderúrgica) y llevar a las abscisas el volumen físico de producción. En este caso habrá que estimar un precio medio para los diversos productos de acero que se vendan, y el valor de los ingresos será el resultado de multiplicar el precio medio de la unidad física utilizada por el volumen de producción. Si los productos elaborados son de naturaleza muy heterogénea, resultará difícil reducirlos a unidades físicas, y en ese caso la unidad monetaria se utiliza como denominador común; simplemente se llevará a las abscisas el valor de las ventas a las diversas capacidades utilizadas. Este último sistema puede utilizarse en todos los casos.

En las ordenadas los costos e ingresos se expresan en unidades monetarias. En el gráfico IV, los costos fijos anuales representados por OA son 20 millones; la línea AB, que los representa a distintos ritmos de producción, es paralela al eje de las abscisas. Los costos variables anuales

<sup>10</sup> Véanse, por ejemplo, los siguientes estudios preparados conjuntamente por los Departamentos de Comercio y Agricultura de los Estados Unidos: *Manufacturing Brick and Tile*, Industrial (Small Business) Series N° 49 — U.S. Government Printing Office, Washington, 1946; *Will making concrete block pay in your community?* Industrial (Small Business) Series N° 23 — U.S. Government Printing Office, Washington, 1945. De la última de las publicaciones citadas procede el caso 41 con que se ilustra este capítulo.

para 100 por ciento de producción, es decir, cuando se aprovecha toda la capacidad instalada, serían de 40 millones y los representa en el gráfico la línea CE; los costos totales serían de 60 millones al año y quedan representados por CD. Como se ha aceptado la proporcionalidad estricta entre los gastos variables y la capacidad utilizada, las líneas OE y AD representan la forma en que se modifican los costos variables y totales respectivamente, de acuerdo con las variaciones del ritmo de producción. Si no hubiera proporcionalidad, las líneas OE y AD serían curvas que se obtendrían uniendo los varios puntos para los cuales se hicieron estimaciones separadas de costos anuales.

## 3. Puntos de nivelación

El gráfico permite distinguir claramente las zonas de pérdidas y ganancias del proyecto y el punto de nivelación de gastos e ingresos, es decir, el ritmo de operación necesario para que la empresa no tenga pérdidas ni ganancias. El punto de nivelación puede determinarse también en relación con los precios de los insumos o productos implicados en el proyecto. Así, en el gráfico IV, la intersección de las líneas OR y AD da un punto de nivelación que corresponde a un porcentaje L de aprovechamiento de la capacidad de producción instalada (cerca de 35 por ciento). Pero si, además de suponer variable la capacidad de producción utilizada, se hacen variar los precios, podrán obtenerse otros puntos de nivelación que contribuyan a una apreciación más cabal de las condiciones de operación de la empresa. Supóngase, por ejemplo, que se desea estimar la influencia de una variación en los precios de venta. En este caso, a una misma línea de costos totales corresponderá una serie de líneas de ingresos y podrá determinarse gráficamente cuál sería el volumen mínimo de producción que se requiere para que la empresa no tenga pérdidas con cada uno de los precios de venta supuestos.

De esta manera, el análisis de los puntos de nivelación permitirá estimar dentro de qué zonas de capacidad utilizada, o dentro de qué límites de variación de otros factores claves, tendrá la empresa probabilidades de éxito. Lo anterior es muy importante para los proyectos si se tienen en cuenta las dificultades ya señaladas de proyección de la demanda y de los precios que obligan a prever un cierto margen de error.

En resumen, los puntos de nivelación ayudarán a establecer y determinar las áreas críticas y probables en el funcionamiento de la empresa en función de las variaciones del precio y de la capacidad utilizada. La forma de proceder se ilustra a continuación con ejemplos.

### a) Con variación de ingresos

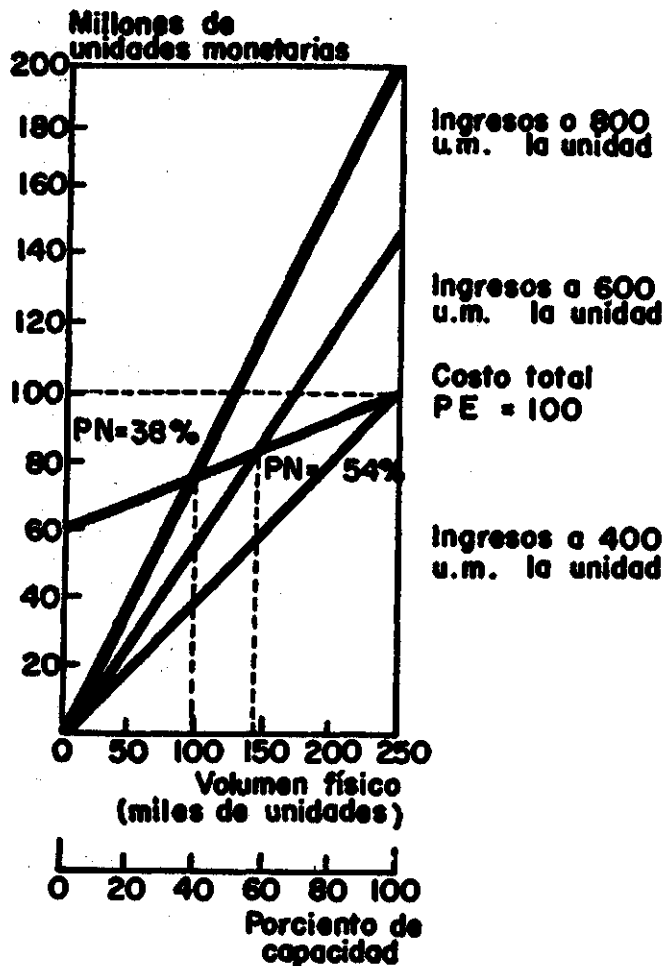
Considérese el caso de un proyecto de explotación de una mina que producirá para la exportación y cuya capacidad normal de producción es de 250 000 unidades por año, y supóngase que existe un sistema de cambios múltiples para la exportación, de manera que, según el tipo de cambio que se otorgue, el precio de venta unitario de la empresa puede ser de 400, 600 u 800 unidades monetarias (u.m.). Supóngase, además, que los costos fijos son 60 millones y los variables 40 millones de u.m. al año, cuando se trabaja a capacidad normal.

Estos datos se han llevado al gráfico V, en el que se han determinado tres puntos de nivelación, correspondientes a los tres precios indicados, suponiendo, naturalmente, que los demás factores permanezcan iguales. El gráfico revela

Gráfico V

PUNTOS DE NIVELACION CON VARIACION DE LOS PRECIOS DE VENTA

ESCALA NATURAL



que con un tipo de cambio que permita vender a 400 u.m. la unidad, el punto de nivelación sólo se alcanza con un 100 por ciento de capacidad utilizada, o sea, que en el mejor de los casos la operación de la fábrica sólo permitiría igualar ingresos y gastos. Inversamente, con tipos de cambio que permitieran vender a 600 u.m. la unidad, el punto de nivelación estaría a 54 por ciento de capacidad normal, y con 800 u.m. la unidad, a 38 por ciento de capacidad normal.

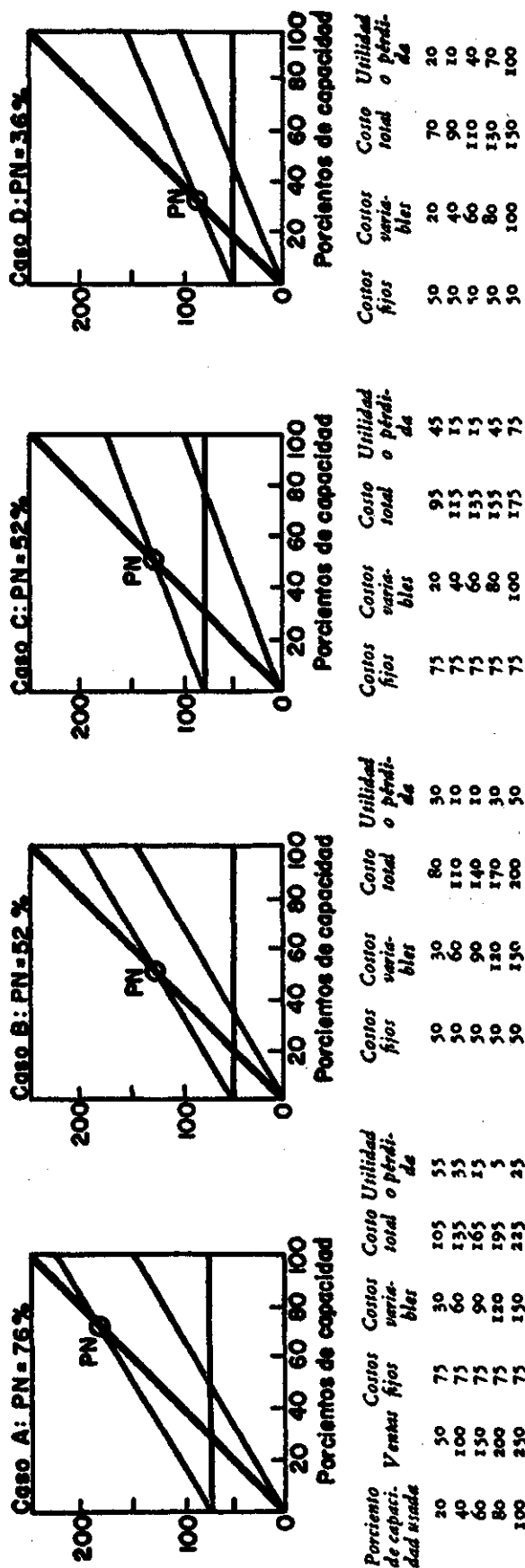
b) Con variación de costos

En el gráfico VI se han mantenido constantes los precios de venta y se han analizado alternativas con dos tipos de costos fijos (75 y 50) y dos tipos de costos variables, según se indica en el mismo gráfico.

En los casos A y B los costos variables son iguales, pero los costos fijos anuales son distintos (75 en el A y 50 en el B). Los puntos de nivelación se logran operando a 76 por ciento en el caso A y a 52 por ciento en el B.

En los casos C y D, cuyos costos variables son iguales entre sí, pero distintos de A y B, los puntos de nivelación resultan con 52 y 36 por ciento de utilización de la capacidad instalada. Obsérvese que tanto el caso B como el C

Gráfico VI  
PUNTOS DE NIVELACION PARA UN MISMO PRECIO DE VENTA CON ALTERNATIVAS CON RESPECTO A COSTOS FIJOS Y VARIABLES  
ESCALA NATURAL



tienen su punto de equilibrio a 52 por ciento de capacidad utilizada. Ello se debe a que los mayores costos fijos del caso C en relación con el B se compensan por sus menores costos variables.

c) *Con variación simultánea de ingresos y precios*

En el gráfico VII se ha representado un caso en que se supone que habrá variaciones de los costos variables y de los precios, manteniendo constantes sólo los costos fijos indicados por OA, y que alcanzan a 10 millones de u.m. En la primera de las alternativas analizadas, los costos to-

tales a 100 por ciento de capacidad son 30 millones de u.m. al año (LB en el gráfico), y los ingresos a esa misma capacidad son 35 millones (LC). El punto de nivelación R se alcanzará a 67 por ciento de capacidad utilizada. En la segunda alternativa se supuso que habrá una variación de precios que afectaría desigualmente a ingresos y costos. Para 100 por ciento de capacidad los costos subirían de 30 a 40 millones de u.m., o sea en 33 por ciento (LD), y los ingresos crecerían de 35 a 55 millones, o sea casi 60 por ciento (LE). El punto de nivelación S se alcanzaría entonces al utilizar 42 por ciento de la capacidad instalada.

## V. LOS COSTOS UNITARIOS

### 1. La ecuación de costos unitarios

En todo proyecto interesará conocer el costo de producción por unidad de producto. Comparando este costo unitario con el precio de venta actual o estimado para el futuro, se obtendrá la posible ganancia por unidad de producto. Por otra parte, la comparación del costo unitario de producción

según el proyecto con los costos de otros empresarios —o en su defecto, el margen actual de ganancia por unidad según el proyecto— dará al empresario un índice de su situación competitiva.

El costo unitario variará naturalmente en función de la capacidad utilizada y disminuirá a medida que esta última se aproxime a la capacidad normal considerada en el proyecto. La línea que refleja esta disminución será una curva cuya ecuación general se puede determinar a partir de la de los costos totales.

En efecto, la ecuación lineal de costos anuales totales era:

$$(1) \quad C = VX + F$$

y en ella X representa la producción física anual, variable según la capacidad aprovechada, y F los gastos fijos totales anuales. Dividiendo por X, se tendrá:

$$(2) \quad \frac{C}{X} = V + \frac{F}{X} \text{ y haciendo } \frac{C}{X} = C', \text{ resultará}$$

$$(3) \quad C' = V + \frac{F}{X}, \text{ que es la ecuación de una hipérbola}$$

En la ecuación (2) el primer miembro representa el costo unitario total de producción. En el segundo miembro, V es el costo variable por unidad de producción, que por definición se supone constante. En cambio, los gastos fijos totales anuales (F) pasan a ser variables si se les computa por unidad de producción. En resumen, al pasar de la ecuación (1) a la (3) los términos se invierten: los costos variables anuales se convierten en costos constantes por unidad de producto y los costos fijos anuales pasan a ser costos unitarios variables.<sup>20</sup> Si la ecuación de costos totales anuales no fuera lineal, la curva de costos unitarios no se obtendría de la ecuación (3) sino del cálculo separado basado en la cuantía de los costos anuales para diferentes porcentajes de producción.

### 2. Puntos de nivelación en un gráfico de costos unitarios

Los conceptos relativos a puntos de nivelación son aplicables también al análisis de los costos unitarios, los cuales deberán compararse ahora con los precios unitarios del mercado. La ecuación (3) se puede representar en un gráfico como el VIII, llevando a las abscisas el volumen físico de producción (o porcentaje de la capacidad aprovechada) y a las ordenadas el costo unitario.

<sup>20</sup> En la ecuación (1), VX es el costo variable anual, siendo V el costo unitario constante y X la cantidad variable de producción.

Gráfico VII

### PUNTO DE NIVELACION CON VARIACION DE INGRESOS Y COSTOS

ESCALA NATURAL

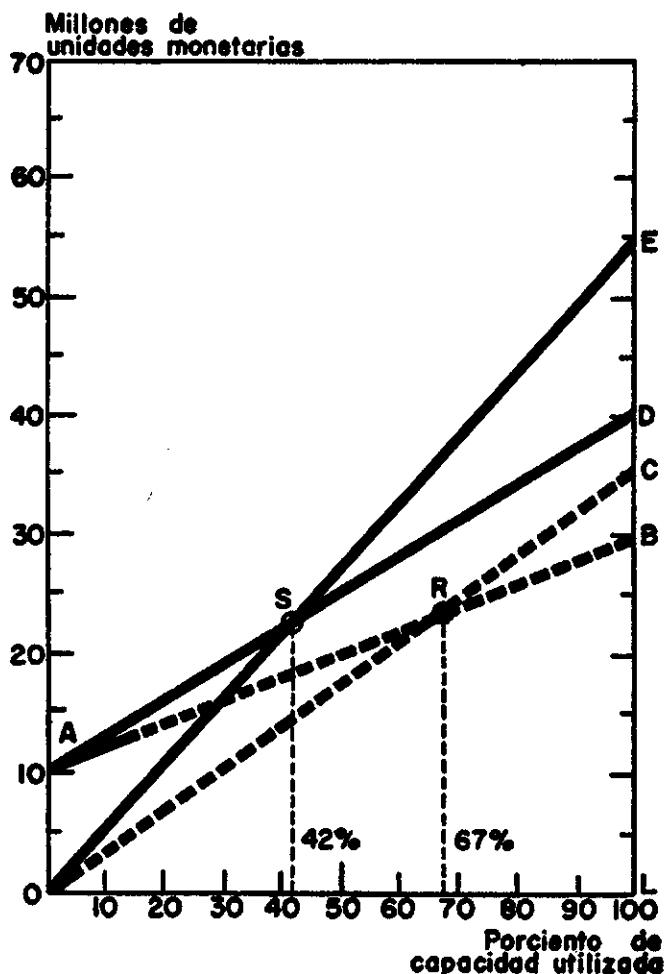
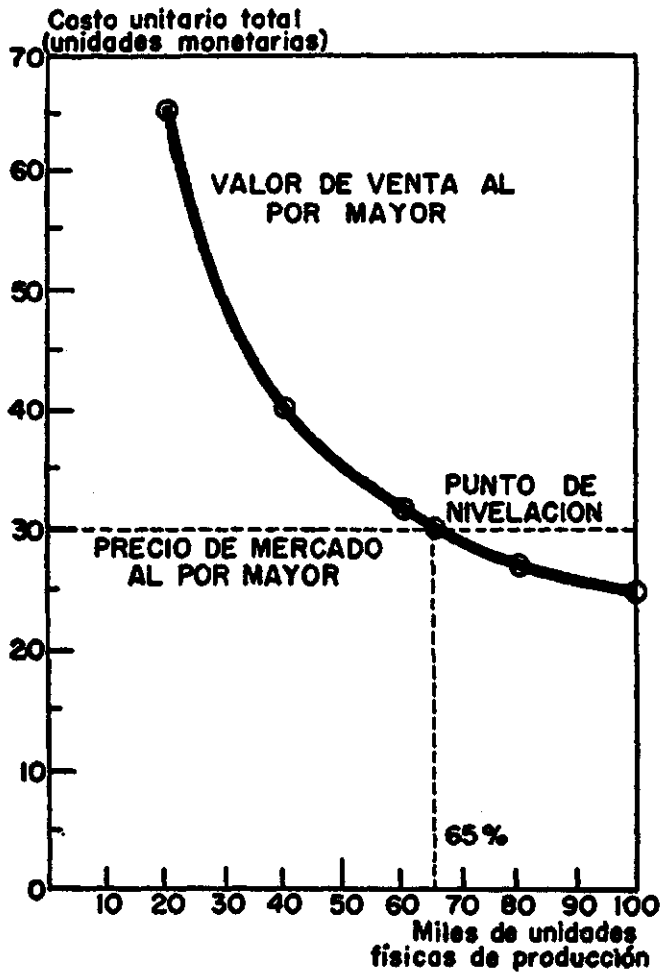


Gráfico VIII

DETERMINACION DEL VOLUMEN DE PRODUCCION PARA OBTENER UN MINIMO ACEPTABLE DE RENUMERACION AL CAPITAL

ESCALA NATURAL



Los distintos criterios que se adopten en el cálculo de costos con respecto a ciertos rubros conducirán a la obtención de distintos costos unitarios, pero dos de estas variantes merecen comentario aparte. Una se refiere a la inclusión o exclusión de los costos de venta y en general a la manera de considerar el problema de la distribución; la otra, a la inclusión o exclusión de una partida de costos que represente una remuneración mínima del capital invertido a una tasa de interés convencional. Con respecto a la primera, es evidente que habrá que comparar el costo unitario con el precio de mercado correspondiente a una misma etapa de distribución. Si el costo ha considerado gastos de venta hasta la distribución al por mayor, incluida ésta, habrá que hacer la comparación con el precio al por mayor. En cuanto a la segunda, habrá que hacer una estimación especial respecto a lo que se considera remunerativo en el caso específico del proyecto en estudio, y entonces entrarán en juego, entre otros, el riesgo correspondiente y las tasas de interés habituales en el mercado local. Al incluir en los costos la remuneración del capital, se obtendrá lo que se llama una estimación del "valor bruto de venta", es decir, el precio a que habría que vender el bien o servicio considerado para recuperar todos los costos y remunerar satisfactoria-

mente el capital invertido. Supóngase que se trata del siguiente caso, en que los valores se expresan en unidades monetarias hipotéticas:

- a) Costo fijo anual de producción, colocada al por mayor e incluyendo una remuneración satisfactoria del capital empleado ..... 1 000 000
- b) Costo unitario variable ..... 15
- c) Unidades físicas producidas a 100 por ciento de capacidad normal ..... 1 000 000
- d) Precio de mercado unitario del producto al por mayor ..... 30

Con los datos anteriores se propone determinar cuál es la producción física anual necesaria para operar con el mínimo de rentabilidad satisfactoria considerada en a).

La ecuación (3) se convierte en:

$$C' = 5 + \frac{1\,000\,000}{X}$$

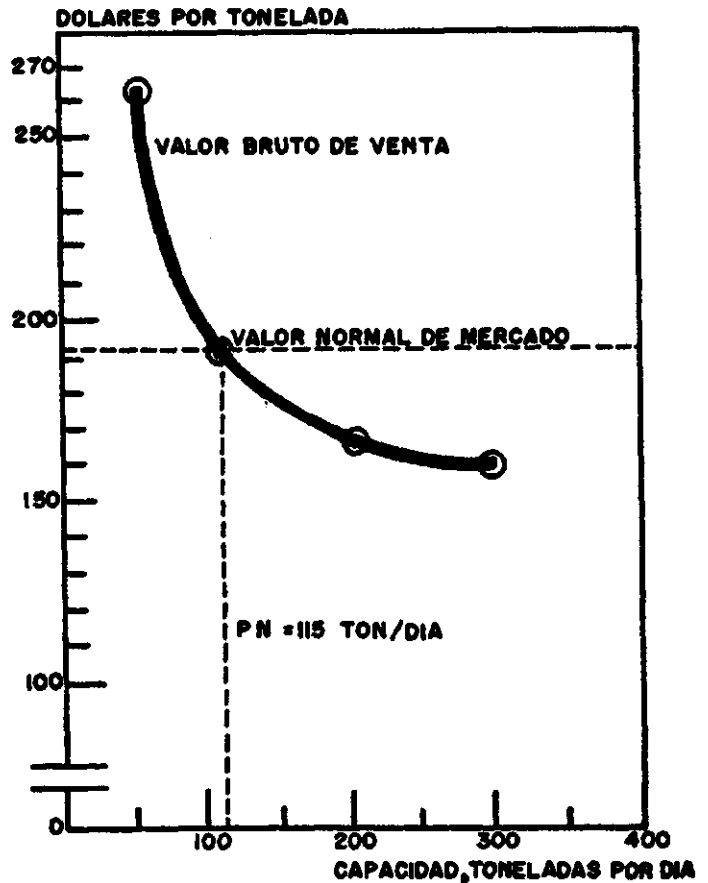
siendo X el número de unidades producidas al año.

Dando a la variable X valores de 20 000, 40 000, 60 000, 80 000 y 100 000 unidades físicas de producción anual, se obtendrá esta serie de valores para el costo unitario C':

Gráfico IX

PUNTO DE NIVELACION ENTRE VALOR BRUTO DE VENTA Y VALOR NORMAL DE MERCADO EN FUNCION DE LA ESCALA DE PRODUCCION

ESCALA NATURAL



*Producción anual  
en miles de uni-  
dades*

20 . . . . .	65.0
40 . . . . .	40.0
60 . . . . .	31.6
80 . . . . .	27.5
100 . . . . .	25.0

*Costo unitario  
total*

*3. Análisis de puntos de nivelación para la  
determinación del tamaño*

Con los valores anteriores se puede dibujar una curva de valores de venta al por mayor en función de la producción, y dibujando en el mismo gráfico la recta que representa el precio de mercado al por mayor se obtiene el punto de nivelación, que corresponde a 65 000 unidades físicas de producción anual. (Véase el gráfico VIII.)

El método de determinación de puntos de nivelación puede también contribuir al análisis del problema del tamaño. A las abscisas se llevan los distintos tamaños que se desea considerar, aceptando que en cada caso la fábrica funcionará a capacidad normal. A las ordenadas se llevan otra vez los costos e ingresos, totales anuales o unitarios, incluyendo entre los costos la remuneración considerada mínima para el capital invertido. El punto de nivelación de ingresos y egresos indicará ahora el tamaño mínimo desde el punto de vista de la economicidad del proyecto. El caso representado por el gráfico IX se refiere al estudio preliminar de un proyecto para fabricar celulosa y papel de diario.



## CASOS ILUSTRATIVOS

### Caso 36

#### PRESENTACION DEL PRESUPUESTO DE GASTOS E INGRESOS EN UN PROYECTO DE FABRICA DE AZUCAR

Este ejemplo se refiere al proyecto ya utilizado con fines ilustrativos al tratar de las inversiones.<sup>1</sup>

En la estimación de los costos de fabricación se distinguieron tres subgrupos: azúcar propiamente tal, coquetas secas y alcohol, porque en el proyecto se integraron en realidad tres producciones. La melaza se aprovecha para fabricar alcohol, y las coquetas —residuo final de la remolacha una vez extraído el azúcar— se secan en una instalación especial. Podría venderse la coqueta húmeda, así como la melaza, pero por razones que se explican en el proyecto se prefirió incluir las instalaciones para producir alcohol y secar coquetas; de ahí que en el presupuesto de costos aparezca indicado el consumo de carbón para producir azúcar en forma separada del que se requiere para secar las coquetas. El cargo por amortización y caducidad se calculó en términos acumulativos, suponiendo un 6 por ciento de interés anual para el fondo de acumulación; no se cargaron a los costos los intereses de capital, y el cálculo de rentabilidad se hizo en términos brutos. (Véase el cuadro 82.)

Con respecto a la presentación del balance (cuadro 83), llámase

<sup>1</sup> Caso 29.

especialmente la atención hacia el rubro "subsidio de cambio", que se ha sumado a los ingresos porque se relaciona con el problema de valoración de factores, que se aborda en la Segunda Parte de este *Manual*. En el caso concreto de que se trata, su inclusión se debe a que el cómputo de los ingresos se hizo sobre la base de vender al precio oficial establecido en el mercado para el azúcar refinado producido en el país a base de azúcar crudo importado.<sup>2</sup>

El azúcar crudo se importaba a razón de 31 pesos por dólar, que era un tipo de cambio claramente preferencial; el dólar libre valía entonces alrededor de 100 pesos y algunas estimaciones autorizadas estimaban el cambio real en 85 por dólar.

El tipo de cambio de 31 pesos por dólar era tan claramente preferencial, que en el cómputo de las inversiones del mismo proyecto, los dólares para pagar los equipos importados se consideraron a razón de 60 pesos, que era otro tipo de cambio oficial. En estas condiciones, era evidente que el azúcar nacional no podría competir en precio con el importado, que tenía tan elevado subsi-

<sup>2</sup> La fábrica proyectada era la primera que funcionaría en el país con materia prima nacional.

Cuadro 82

#### CASO 36: COSTOS DE PRODUCCION DE AZUCAR, ALCOHOL Y COSETAS SECAS (800 TONELADAS DE ELABORACION DE REMOLACHA).

(Pesos)

	Costo anual		Costo por tonelada de azúcar
	Parcial	Subtotal	
<b>I. Remolacha . . . . .</b>			<b>9 692.3</b>
1. Puesta en predio . . . . .	68 000 000		
2. Fletes . . . . .	12 000 000	80 000 000	
<b>II. Fabricación de azúcar . . . . .</b>			<b>4 193.5</b>
<b>1. Elaboración:</b>			
a) Obreros de campaña . . . . .	3 300 352		
b) Carbón . . . . .	4 680 000		
c) Caliza . . . . .	1 423 760		
d) Coque . . . . .	511 680		
e) Otros materiales . . . . .	1 551 680		
f) Embalaje . . . . .	1 872 000		
g) Recepción y manipulación . . . . .	2 844 000	16 183 472	
<b>2. Gastos generales:</b>			
a) Empleados y obreros permanentes . . . . .	15 164 463		
b) Material de reparación y varios . . . . .	5 000 000		
c) Seguros . . . . .	3 300 000	23 464 463	
3. Imprevistos . . . . .	3 964 480	3 964 480	
<b>III. Coquetas secas . . . . .</b>			<b>328.5</b>
1. Carbón . . . . .	2 810 080		
2. Embalaje . . . . .	341 120		
3. Imprevistos . . . . .	265 200	3 416 400	
<b>IV. Alcohol . . . . .</b>	3 418 480	3 418 480	<b>328.7</b>
<b>V. Amortización . . . . .</b>		3 216 000	<b>309.2</b>
<b>Totales</b>	<b>133 663 295</b>	<b>133 663 295</b>	<b>12 852.2</b>

Cuadro 83

## CASO 36: RESUMEN DE PRESENTACION DEL CALCULO DE LOS INGRESOS Y DEL BALANCE

(Pesos)

A. Ingreso anual		
I. Venta de azúcar . . . . .		114 400 000
II. Venta de cosetas secas . . . . .		6 832 800
III. Venta de alcohol . . . . .		12 897 040
<i>Total ingresos</i> . . . . .		134 129 840

B. Balance		
	Totales	Por tonelada de azúcar producido
Ingresos . . . . .	134 129 840	12 897.1
Egresos . . . . .	133 663 295	12 852.2
Saldo a favor . . . . .	466 545	44.9
Subsidio de cambio . . . . .	39 087 360	3 758.4
Utilidad bruta . . . . .	39 553 905	3 803.3

dio. Para igualar las condiciones, se adoptó en el proyecto el artificio de suponer que, por cada "dólar de sustitución" —es decir, que quedara disponible para otras importaciones en virtud del proyecto— se recibiría un subsidio estatal de 29 pesos (diferencia

entre 60 y 31, que eran los dos tipos oficiales vigentes). El volumen de "divisas liberadas" se consideró igual al costo CIF del azúcar crudo necesario para producir 10 000 toneladas de azúcar refinado, capacidad de la fábrica nacional proyectada. Por cada dólar de este costo CIF, el estado otorgaba, a través de los tipos preferenciales de cambio, un subsidio de 29 pesos, lo que equivale a 3 578 pesos por tonelada de azúcar refinado. Se hizo notar que sumar este subsidio a los ingresos no implicaba una carga adicional para el presupuesto nacional, sino sólo una transferencia dentro de ese presupuesto: los dólares destinados a importar azúcar, "liberados" en virtud del proyecto, se venderían a 60 pesos en vez de 31, y los 29 pesos de la diferencia se entregarían como subsidio a la empresa nacional.

Se argumentó también en el proyecto que si se dejara de otorgar cambios preferenciales al azúcar importado, éste subiría de precio en el mercado interno por lo menos en la misma cantidad que representa el subsidio, con lo que los cálculos del presupuesto estimativo no se alterarían en cuanto a las utilidades. Desaparecería el ingreso por subsidio de cambio y se incrementarían las ventas en la misma cantidad.

Cabe observar, por último, la separación que en el cuadro 83 se hace entre el costo de mano de obra correspondiente a los "obreros de campaña" y el de los obreros permanentes. Ello se debe a la naturaleza estacional de la industria, que opera solamente unos 100 días al año, durante los cuales se contrata obreros no calificados que se llaman "obreros de campaña", para distinguirlos de aquellos otros que siguen prestando servicios todo el año, a los que se llama "permanentes".

## Caso 87

## CALCULO DEL PRESUPUESTO DE GASTOS E INGRESOS Y DE LA RENTABILIDAD EN UN PROYECTO DE PRODUCCION DE ZINC METALICO

## 1. Cuadro de presentación final

Se trata del mismo proyecto del cual ya se ha explicado lo relativo a los procesos técnicos y al cálculo de inversiones.<sup>9</sup> Los criterios empleados y la forma de presentación, relativos al cómputo del presupuesto de gastos e ingresos y a la rentabilidad del proyecto se resumen en el cuadro 84.

Adviértase, en primer término, que en la estimación de la cuantía de los ingresos anuales, el cálculo se hizo para cuatro precios distintos del zinc en barras, los cuales se consideraron como los más probables de acuerdo con un análisis estadístico-matemático de las tendencias pasadas. Más adelante se dan algunos antecedentes sobre esta proyección de los precios, tanto para el zinc como para el abono. Los ingresos resultan simplemente de multiplicar la producción anual por el precio proyectado.

En cuanto a costos, se puede observar que han sido resumidos en tres rubros: costos del concentrado de zinc, amortización e intereses y costos de funcionamiento según detalle. A las utilidades, calculadas por diferencia entre ingresos y costos, se ha restado una "provisión para impuestos" a fin de obtener las utilidades netas, ya deducidos los impuestos. Finalmente, la rentabilidad se calculó sobre la base de las utilidades netas —deducidos los impuestos— y con respecto al capital total, incluso el circulante.

A continuación se dan algunos detalles respecto a los rubros parciales, comenzando por los relativos a los precios de venta y a los ingresos.

## 2. Proyección de los precios de venta para el cálculo de los ingresos

## a) Zinc

Durante los últimos 50 años —el proyecto es de 1950— se registraron violentas fluctuaciones del precio del zinc entre un máximo de 27 centavos por libra en la Primera Guerra Mundial

y un mínimo de 2.5 centavos en 1932. Cuando se hizo el estudio, el precio era el máximo de postguerra (18.5 centavos). Con objeto de estimar las utilidades, se afirma que "fue necesario estimar el precio que tendría el zinc en los próximos 20 años, más bien que dejarse influenciar por las condiciones existentes". Para hacer tal estimación, se consultó a las más altas autoridades de los Estados Unidos en la materia, llegándose a la conclusión de que, según las condiciones previstas para el futuro, se podría esperar que el precio del zinc se mantuviera a un nivel mucho más alto que el que prevalecía antes de la guerra y que no se preveía un descenso significativo de los precios actuales, en varios años al menos. Pues bien, pese a dichas apreciaciones, los precios del zinc bajaron 50 por ciento en menos de un año. Ante esta decepción, se decidió no considerar sólo las perspectivas futuras, sino tomar en cuenta también un análisis basado en las estadísticas pasadas. Se pidió al Departamento de Matemáticas de una importante universidad norteamericana que hiciera un análisis de series históricas en relación con el probable precio del zinc. Dicha técnica matemática había obtenido un éxito razonable en otros estudios. En el proyecto se expresa que el resultado de dichos estudios fue el siguiente:

i) Suponiendo que hubiera 20 años de paz, el precio medio más probable del zinc sería 6.8 centavos la libra, con un mínimo de 5.0 y un máximo de 10.5.

ii) Suponiendo que en los próximos 20 años hubiera 4 de guerra, el valor medio probable sería de 8.4 centavos por libra, con los mismos límites de 5.0 mínimo y 10.5 máximo.

En resumen, se obtuvieron cuatro cifras significativas probables para el precio del zinc en los próximos 20 años: 5.0, 6.8, 8.4 y 10.5 centavos por libra, y se decidió calcular los presupuestos de gastos e ingresos a base de estos cuatro precios.

Al término del estudio matemático aludido, el precio estaba a 10 centavos la libra y se consultó nuevamente a los expertos en zinc, quienes estimaron que la posición del metal en el mercado era aún fuerte, y que, según todas las posibilidades, permanecería alrededor de dicho precio con una probable alza en los próximos uno o dos años. Esta opinión se basó en la rápida caducidad del viejo método de beneficiar el zinc por retorta —50 por ciento de las

<sup>9</sup> Casos 22 y 32.

## Cuadro 84

## CASO 37: COSTOS, INGRESOS, UTILIDADES Y RENTABILIDAD DE UNA FABRICA DE ZINC

(Dólares)

	Precios del zinc <sup>a</sup> (Centavos de dólar/libra)			
	5.0	6.8	8.4	10.5
A. Ingresos <sup>b</sup> . . . . .	6 832 000	8 404 000	9 612 000	11 329 000
Zinc <sup>c</sup> . . . . .	2 902 000	4 474 000	5 682 000	7 399 000
Sulfato de amonio . . . . .	3 930 000	3 930 000	3 930 000	3 930 000
B. Costos . . . . .	7 171 400	7 171 400	7 171 400	7 992 400
1. Concentrados de zinc . . . . .	2 172 000	2 172 000	2 172 000	2 993 000
2. Amortización e intereses: <sup>d</sup>				
a) por la inversión en moneda local <sup>e</sup> (20 años y 5 por ciento)	536 900	536 900	536 900	536 900
b) por la inversión en Dis. <sup>f</sup> (20 años y 4 por ciento)	1 166 500	1 166 500	1 166 500	1 166 500
3. Costos de funcionamiento según detalle <sup>g</sup> . . . . .	3 296 000	3 296 000	3 296 000	3 296 000
C. Utilidades . . . . .	— 239 400	1 232 600	2 440 600	3 336 600
Previsión para impuestos				
Previsión para impuestos (15% de las utilidades)		184 900	366 100	500 300
D. Utilidades deducidos los impuestos . . . . .	— 239 400	1 047 700	2 074 500	2 836 300
E. Rentabilidad (utilidades deducidos los impuestos, dividido por la inversión total) <sup>h</sup> . . . . .		4.6%	9.2%	12.6%

<sup>a</sup> Precios más probables según un estudio estadístico sobre series históricas.<sup>b</sup> Capacidad total de producción zinc: 40 880 toneladas; sulfato de amonio; 98 185 toneladas anuales.<sup>c</sup> Descontados fletes, seguros y derechos de importación en el país comprador.<sup>d</sup> Amortización acumulativa e intereses sobre el total del capital.<sup>e</sup> Véase el cuadro 86.<sup>f</sup> La inversión total alcanza a 22 344 millones de dólares, de los cuales 6 690 se harán en el equivalente de moneda nacional y el resto en dólares.

fábricas son de este tipo—, lo que conduciría a que la oferta creciese menos que la demanda. Se hace notar al respecto que, aunque no cabe duda de que se desarrollarán nuevos usos para el zinc, hay que reconocer la posibilidad de su sustitución por el aluminio, los plásticos y el acero inoxidable.

## b) Sulfato de amonio

El precio de venta del sulfato de amonio se estimó en relación con el costo del abono nitrogenado importado que se iba a sustituir. De acuerdo con esto, se recomendó un precio de venta de 40 dólares por tonelada para el sulfato amónico, más el costo de distribución. Este precio se compara muy favorablemente con el del sulfato importado, cuyo costo CIF dio en 1948 un promedio de 102 dólares sin derechos de importación, y con el del nitrato natural, que en 1949 resultó a un promedio de 65.75 dólares por tonelada sin incluir derechos de importación.

## 3. Costo de los concentrados y cargos por amortización

Se extractan en seguida algunas informaciones de detalle con objeto de ilustrar la metodología y los criterios empleados en el cálculo del costo de producción.

## a) Concentrados

Las necesidades de concentrados se estimaron en 238 toneladas por día, o sea, 86 870 toneladas al año.<sup>4</sup> El costo por tonelada se calculó con la fórmula empleada por los fundidores en Estados Unidos para determinar el precio de los concentrados de zinc importados. Según esta fórmula, el fundidor paga 85 por ciento del contenido de zinc en los concentrados, y descuenta un costo de tratamiento de 50 dólares por tonelada de concentrado cuando el precio del zinc es de 12 centavos la libra. Este costo varía a razón de 2 dólares por cada centavo de variación del precio base del

<sup>4</sup> Toneladas de 2 000 libras.

metal. El precio resultante se entiende FAS Nueva York o Nueva Orleans, una vez pagados los impuestos de importación.

Con esta base y estimando que los concentrados serían de 57.5 por ciento de zinc, el cálculo del costo del concentrado sería el que indica el cuadro 85.

Con la fórmula anteriormente explicada y suponiendo que los fletes permanecieran iguales, el costo de una tonelada de concentrado variará en 7.77 dólares por cada centavo de fluctuación del precio del metal. Es evidente que la fórmula no se podría aplicar sistemáticamente para cualquier disminución en el precio del zinc, porque si el costo del concentrado llegara a ser demasiado bajo, las minas no seguirían funcionando. En vista de esto, los proyectistas aplicaron la fórmula sólo para precios de 10 centavos la libra o mayores. En caso de precios inferiores se supuso que el costo de los concentrados para la fábrica debería permitir el funcionamiento de las minas por encima de su punto de nivelación.<sup>5</sup> Este costo mínimo se estimó en 25 dólares por tonelada.

Se trata, desde luego, de una estimación media, dado que el abastecimiento proviene de muchas minas pequeñas; pero se trató de fijar un precio prudente que asegurara el incentivo suficiente para la producción de las minas.

## b) Amortización e intereses

Se utilizó el método del fondo acumulativo, pero se empleó distinto criterio de amortización con respecto a la parte de inversión en moneda local y la correspondiente a compras en el extranjero; para ambas se aplicó el mismo período de 20 años, pero el tipo de interés fue de 5 por ciento para los gastos locales y de 4 por ciento para el resto.

La inversión total, incluyendo el capital de trabajo, comprendía: 6.69 millones de dólares que se gastarían en su equivalente en moneda nacional y 15.845 millones de dólares que se gastarían como tales. Los factores de recuperación del capital a 20 años

<sup>5</sup> Véase lo relativo a puntos de nivelación antes, capítulo VI, secciones IV y V.

## Cuadro 85

## CASO 37: CALCULO DEL COSTO DEL CONCENTRADO DE ZINC

(Dólares por tonelada)

Costo de la tonelada según fórmula del fundidor en Estados Unidos (suponiendo un precio de 0.10 dólares por libra) . . . . .	(2 000 × 0.575 × 0.85 × 0.10)	97.75
Menos: Costo de tratamiento (50-4) . . . . .		46.00
		<u>51.75</u>
Precio FAS Nueva York . . . . .		
Menos: Impuestos de importación en Estados Unidos (0.0075 dólares por libra de metal en el concentrado) . . . . .	8.63	
Flete a Nueva York . . . . .	11.60	
Costos portuarios de salida . . . . .	3.46	
	<u>23.69</u>	23.69
Precio neto en puerto nacional de embarque		28.06
Más: Flete al lugar de la planta de zinc, en estudio . . . . .		2.50
		<u>30.56</u>

con 4 y 5 por ciento de interés anual son 0.07358 y 0.08024, respectivamente. De este modo los cargos por amortización e intereses serán anualmente (en dólares).<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Se llama la atención sobre el hecho de haber calculado la amortización en relación con el capital total, incluyendo el de trabajo.

$6\ 690\ 000 \times 0.08024 = 536\ 900$  para la inversión local  
 $15\ 845\ 000 \times 0.07358 = 1\ 166\ 500$  para la inversión en dólares

## 4. Cálculo del costo de funcionamiento

La estimación de todos los costos anuales de producción puede verse en el cuadro 86.

## Cuadro 86

## CASO 37: ESTIMACION DE COSTOS ANUALES DE PRODUCCION EN UN COMPLEJO INDUSTRIAL BASADO EN LA FABRICACION DE ZINC

(Miles de dólares)

	Fábrica de zinc	Fábrica de ácido sulfúrico	Fábrica de amoníaco	Fábrica de sulfato de amonio	Total para producir sulfato de amonio	Total general
A. Mano de obra . . . . .	267	108	288	47	443	710
Operarios directos . . . . .	197	73	157	38	268	465
Conservación y reparación . . . . .	70	35	131	9	175	245
B. Sueldos . . . . .	170	26	173	12	211	381
C. Insumos varios (excepto concentrados de zinc) . . . . .	325	18	235	403	656	981
Productos químicos . . . . .	181	—	16	—	16	197
Agentes catalíticos . . . . .	—	—	5	—	5	5
Carbón . . . . .	—	—	214	—	214	214
Petróleo combustible . . . . .	36	—	—	35	—	71
Sacos . . . . .	—	—	—	350	—	350
Varios (incluso herramientas) . . . . .	108	18	—	18	36	144
D. Repuestos . . . . .	294	46	55	73	174	468
E. Servicios . . . . .	442	20	279	9	308	750
Energía eléctrica . . . . .	364	16	60	7	83	447
Vapor . . . . .	66	—	203	2	205	271
Agua . . . . .	12	4	16	—	20	32
F. Regalías . . . . .	—	6	—	—	—	6
G. Total general . . . . .	1 498	224	1 030	544	1 798	3 296
Producción diaria (ton) . . . . .	112	205	73	269		
Producción anual (ton) . . . . .	40 888	74 825	26 645	98 185		
Costo por tonelada . . . . .	36.64	2.99	38.66	5.54	18.31 <sup>b</sup>	

<sup>a</sup> Incluido en los repuestos.

<sup>b</sup> Costo total envasado (a granel costaría 14.54 dólares).

a) *Mano de obra*

Se supone el funcionamiento continuo durante los 365 días del año. Para el personal, las semanas laborables serían de 6 jornadas de 8 horas. El número total de hombres ocupados es por esto un sexto mayor que el número de días-hombre. Se trabajó sobre la base de un jornal medio de 4.00 dólares, incluyendo aportes sociales, para toda la mano de obra, a excepción de la de la planta de amoníaco, en la que se pagaría en promedio 6.00 dólares por turno-hombre.<sup>1</sup>

La composición del personal de obreros se detalla en el cuadro 87.

Cuadro 87

CASO 37: COMPOSICION DE LA MANO DE OBRA EN UNA FABRICA DE ZINC

	Número de obreros	
	Total	Diario
Funcionamiento . . . . .	330	283
Conservación . . . . .	197	169
Especialistas . . . . .	28	24
<b>Total . . . . .</b>	<b>555</b>	<b>476</b>

b) *Administración y alta inspección*

Se supone que el plantel de empleados estará compuesto de 100 personas, incluyendo 30 ingenieros. Los sueldos anuales variarían desde 25 000 dólares para el gerente general hasta 1 000 dólares para los oficinistas. El personal de ingenieros se compondría como sigue: 12 metalúrgicos, 12 para la síntesis del amoníaco, 6 para el sistema eléctrico, las calderas y las fábricas de ácido y de sulfato. Se comenzaría con personal extranjero que paulatinamente se reemplazaría por personal local.

c) *Insumos varios (excepto concentrados de zinc)*

**Productos químicos:** Los principales productos químicos requeridos serían sulfato de cobre, un compuesto de arsénico y pequeñas cantidades de ácido sulfúrico y cloruro de amonio para la fábrica de zinc. La fábrica de amoníaco precisa soda cáustica, compuestos de cobre y ácidos acético y fórmico.

**Carbón:** Sólo se usará en la producción de gas en la fábrica de amoníaco, pues en cuanto a combustible resulta más barato operar

con petróleo. Habrá un consumo de 84 toneladas diarias de carbón (30 660 toneladas al año) a 7.00 dólares la tonelada.

**Petróleo combustible:** Se usará para secar los concentrados antes de cargar en el horno de tostión los residuos de la lixiviación y el sulfato de amonio. Las necesidades anuales se han estimado en 11 682 toneladas (32.5 toneladas diarias) y su costo unitario en 6.00 dólares. El costo del petróleo para las calderas se ha cargado al costo del vapor, que a su vez se incluye en el rubro servicios.

**Sacos de papel:** Aunque una buena parte del producto se embarcaría a granel, se consideró una provisión adicional de sacos. El rubro podría reducirse produciendo los sacos en la propia fábrica.

**Varios:** Comprende herramientas de mano, telas para filtros y ropa de seguridad. Un rubro importante lo componen los bordes de goma para las hojas de cátodo, que podrían ser de producción nacional.

d) *Repuestos*

El costo principal estará integrado por la reposición de los ánodos y cátodos de la planta de zinc, que en total alcanzaría a 90 000 dólares al año. (Se ha considerado en el cómputo de duración el material y su valor residual.)

e) *Servicios*

**Vapor para la elaboración:** Los costos del vapor se han estimado en 50 centavos cada 1 000 libras. El principal consumo será en la fábrica de amoníaco.

**Agua:** Las necesidades de agua fresca para toda la fábrica serían de 1 250 galones por minuto para operación normal. El principal uso del agua es para enfriamiento.

**Energía eléctrica:** La punta de demanda sería de 17 000 KW para las celdas electrolíticas y para el resto de la fábrica de zinc de 3 100 KW. La potencia máxima para la fábrica de amoníaco sería de 4 500 KW y en las fábricas restantes de 2 200 KW. La disponibilidad de energía eléctrica es justamente una de las razones que condujeron al estudio del proyecto.

f) *Regalías*

El proceso de tostión o tostación está patentado y exige el pago de una regalía que se incluyó en los costos (rubro F del cuadro 86.)

Caso 38

COMPARACION DE LOS COSTOS DE PRODUCCION DE ELECTRICIDAD EN UNA CENTRAL TERMICA Y OTRA HIDRAULICA

Por vía de ejemplo se ilustra la estructura de los costos de producción de electricidad con cifras hipotéticas para una central térmica y otra hidráulica de 50 000 KW de capacidad. Las cifras consignadas son enteramente arbitrarias y no pretenden ilustrar respecto a ningún caso real; se adoptan sólo a título de ilustración metodológica.

1. *Datos*

Se supone que el costo por KW instalado es el que indica el cuadro 88.

En el costo señalado para la central hidráulica se ha incluido el mayor costo de las líneas de transmisión y de los condensadores,

<sup>1</sup> Como muestra el cuadro 86, se distinguió entre obreros y empleados, llamando mano de obra sólo a la de los obreros.

Cuadro 88

CASO 38: COSTOS DE INVERSION POR KW INSTALADO

	Dólares	Unidades monetarias nacionales <sup>a</sup>	Total en unidades monetarias nacionales <sup>b</sup>
Central térmica . . . . .	150	7 500	22 500
Central hidráulica . . . . .	80	25 000	33 000

<sup>a</sup> Incluye derechos aduaneros a razón de 30 unidades monetarias nacionales por dólar de importación.

<sup>b</sup> Se supone un tipo de cambio de 100 unidades monetarias nacionales por dólar.

a fin de ponerla en igualdad de condiciones con la térmica, que se supone estaría más cerca de los consumos. Se acepta una vida media de 25 años para la planta térmica y 40 para la hidráulica.

Los costos de producción se computarán a base del cuadro 89. El costo equivalente anual del capital invertido se ha calculado por la fórmula acumulativa con 8 por ciento de interés. Si se calcula por el método aproximado (depreciación lineal más promedio de intereses), se llegaría a los siguientes factores de recuperación de capital (siempre al 8 por ciento de interés anual sobre el capital residual): central térmica, 8.16 por ciento; central hidráulica 6.6 por ciento. Por consiguiente, se obtienen servicios de intereses menores que con la fórmula acumulativa. El tipo de interés que se ha elegido es convencional; para créditos externos es más bien alto.

Los gastos fijos del personal y otros son los gastos anuales necesarios, cualquiera que sea el ritmo de producción. El mismo criterio se sigue para los costos de conservación y varios que se consideran independientes de la producción.<sup>8</sup>

Los gastos fijos de funcionamiento no son necesariamente función del capital. Para simplificar se han expresado como porcentaje del mismo.

Entre los gastos variables de funcionamiento de las centrales térmicas, el carbón es el más importante. En el ejemplo se supone un consumo de carbón de 0.7 Kg por KWH, en promedio anual de operación a un costo de 1 200 unidades monetarias por tonelada. Si éste es de 7 000 calorías por kilogramo, la eficiencia térmica resulta de 4 900 calorías por KWH. Se considerará también el caso de que se utilice carbón menudo de bocamina a razón de 0.9 kilogramos por KWH, con un costo de 600 unidades monetarias por tonelada. Si el carbón menudo fuera de 6 000 calorías por kilogramo, la eficiencia térmica sería de 3 400 calorías por KWH y el costo por KWH resultaría en unidades monetarias 0.54 por concepto de combustible y 0.79 como total variable por KWH.

La admisión de un costo uniforme de combustible por KWH implica un rendimiento térmico también regular, aunque se opere a distintos ritmos de producción, lo que constituye sólo una aproximación. Sin embargo, si se acepta, por ejemplo, que los gastos de combustible para preparar la máquina se asignan a gastos fijos y que hay más de una unidad generadora, cada una con caldera separada, la aproximación bastaría para una estimación preliminar. Así pues, aunque en rigor el costo de operación por concepto

<sup>8</sup> La distinción entre gastos de conservación fijos y variables tiene que ser arbitraria en la práctica.

de combustible variará según la carga, la estimación media puede aproximarse lo suficiente para no considerar las posibles diferencias en un cálculo preliminar estimativo.

Los costos por lubricantes y otros materiales, salvo los repuestos, se estiman en 10 por ciento del costo del carbón. Los otros gastos de conservación, el de mano de obra adicional, el impuesto a la producción, etc., se consideran proporcionales al costo del carbón (20 por ciento de este último). El impuesto a la producción se podría calcular separadamente en un caso concreto.

Estos tres últimos rubros no se han considerado para la central hidráulica en el cuadro 89. Los gastos variables por KWH son mucho más reducidos en este caso y se han refundido en repuestos que dependen de la producción, impuestos sobre ésta y otros costos, fijándolos arbitrariamente en 0.05 unidades monetarias por KWH.

## 2. Costos de producción anual por KW instalado

Para obtener los gastos anuales totales por KW instalado, hay que expresar los gastos variables por KWH en términos de gastos anuales por KW instalado; a tal fin, los gastos por KWH deben multiplicarse por la relación:

$$(1) \quad \frac{\text{KWH anuales}}{\text{KWH instalados}}$$

La expresión (1) es función del factor de planta (f.p.)<sup>9</sup>. En efecto, por definición

$$(2) \quad \text{f.p.} = \frac{\text{demanda media}}{\text{capacidad instalada (KW)}}$$

La demanda media es:

$$(3) \quad \frac{\text{KWH anuales}}{8\,760}$$

Combinando (2) y (3) resulta que:

$$(4) \quad \frac{\text{KWH}}{\text{KW}} = (\text{f.p.}) \cdot 8\,760$$

<sup>9</sup> Véase el apéndice técnico al final del caso 3.

Cuadro 89

### CASO 38: ESTRUCTURA HIPOTETICA DE COSTOS DE PRODUCCION DE ELECTRICIDAD

	Central térmica	Central hidráulica
<i>Gastos fijos anuales de capital (porcientos de la inversión total)</i> . . . . .		
Depreciación acumulativa más intereses al 8% (factor de recuperación del capital) . . . . .	9.37	8.39
Seguros e impuestos . . . . .	2.00	1.50
<i>Gastos fijos anuales de operación (porcientos de la inversión total)</i> . . . . .		
Personal y otros . . . . .	1.00	1.00
Conservación y varios . . . . .	1.00	1.00
<i>Total gastos fijos (porcientos)</i> . . . . .	13.37	11.89
<i>Gastos variables (unidades monetarias por KWH)</i>	1.09	0.05
Carbón . . . . .	0.84	-
Lubricantes y otros (10% del carbón) . . . . .	0.08	-
Otros gastos de conservación, mano de obra adicional en la operación, impuesto a la producción, etc. (20% del carbón) . . . . .	0.17	-
Repuestos, lubricantes y varios en centrales hidráulicas, incluyendo impuesto a la producción	-	0.05

Cuadro 90

CASO 38: COSTOS DE PRODUCCIÓN POR KW INSTALADO

(Unidades monetarias)

Central	Costo fijo (A)	Costo total <sup>a</sup> (B)
Con carbón . . .	3 000 <sup>b</sup>	3 000 + 1.09 × (f.p.) × 8 760
Con carbón menudo . . .	3 000 <sup>b</sup>	3 000 + 0.79 × (f.p.) × 8 760
Hidráulica . . .	3 920 <sup>c</sup>	3 920 + 0.05 × (f.p.) × 8 760

<sup>a</sup> Al costo variable por KWH del cuadro 89, multiplicado por la expresión (4) deducida más arriba, se ha sumado el costo fijo de la columna A.  
<sup>b</sup> 13.37 por ciento del costo de inversión por KW según el cuadro 89.  
<sup>c</sup> 11.89 por ciento del costo de inversión por KW según el cuadro 89.

Los costos fijos y totales anuales por KW instalado se indican en el cuadro 90.

Las expresiones de la columna B del cuadro 90 muestran el costo total anual de producción de electricidad por KW instalado como una función lineal del factor de planta, o sea del porcentaje de la capacidad utilizada. Para la representación gráfica de esta línea recta, basta calcular dos puntos de ella, y así se ha hecho en el cuadro 91.

Con los valores indicados en este último cuadro se puede construir el gráfico 4. A las abscisas se lleva indistintamente el factor de planta anual o el número de KWH producidos en el año. A las ordenadas se lleva el costo anual por KW instalado, en miles de unidades monetarias.

3. Costos de producción por KWH

Para obtener los costos totales por KWH, es preciso ahora expresar en esos términos el costo anual fijo, pues el costo variable ya fue un dato estimado por KWH. Los costos de producción fijos anuales por KW instalado deben multiplicarse para ello por la expresión

$$(5) \quad \frac{\text{KW instalados}}{\text{KWH producidos}}$$

La expresión (5) es el valor recíproco de la (4) obtenida anteriormente, es decir:

Cuadro 91

CASO 38: COSTO ANUAL DE PRODUCCIÓN POR KW INSTALADO A 0% Y 100% DE CARGA

(Unidades monetarias)

(f.p.) en por-cien-to	Producción anual en millones KWH	Costo anual por KW instalado		
		Térmico		Hidráulico
		Carbón	Carbón menudo	
0	0	3 000	3 000	3 920
100	438	12 550	9 920	4 360

Cuadro 92

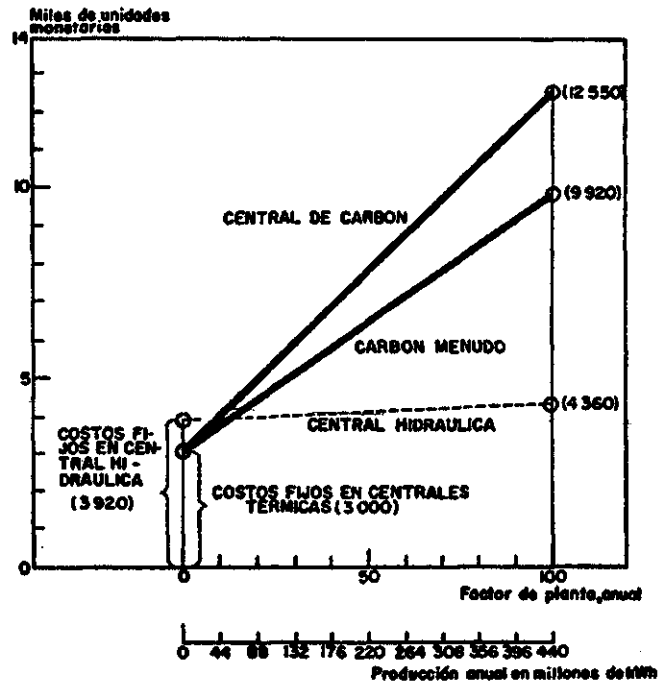
CASO 38: COSTOS TOTALES POR KWH

Central térmica con carbón . . . . .	1.09 + $\left\{ \frac{3\,000}{(f.p.)} \right\} \times 8\,760$
Central térmica con carbón menudo . . . . .	0.79 + $\left\{ \frac{3\,000}{(f.p.)} \right\} \times 8\,760$
Central hidráulica . . . . .	0.05 + $\left\{ \frac{3\,920}{(f.p.)} \right\} \times 8\,760$

Gráfico 4

CASO 38: COSTO ANUAL DE PRODUCCIÓN POR KW INSTALADO

ESCALA NATURAL



$$(6) \quad \frac{\text{KW}}{\text{KWH}} = \frac{1}{(f.p.) \cdot 8\,760}$$

Si los gastos fijos anuales por KW instalado se multiplican por la expresión (6) se obtienen los gastos fijos por KWH producido; sumando este producto a los costos variables por KWH, se obtiene finalmente el costo total de producción por KWH.<sup>10</sup> (Véase el cuadro 92.)

El costo por KWH resulta una función hiperbólica del factor de fábrica. Se incluyó la tabla de valores para 5 puntos, calculada en la forma que muestra el cuadro 93. Esos valores se han representado en el gráfico 5, llevando siempre a las abscisas el factor de planta o la producción anual en KWH.

Los gráficos 4 y 5 ilustran claramente los resultados obtenidos con los datos de este ejemplo. En el primero se puede ver que la inclinación de las rectas es mucho menor para las centrales hidráulicas, en que los gastos fijos constituyen la parte más importante del costo. El coeficiente angular representa justamente el costo variable, que es muy bajo para las centrales hidráulicas.

En el gráfico 5 se puede apreciar cómo se acentúa la diferenciación y la fuerte disminución de los costos unitarios a medida que crece el factor de planta, es decir, el porcentaje de capacidad utilizada. Con un factor de planta de 10 por ciento, el costo por KWH en unidades monetarias es prácticamente igual para las tres

<sup>10</sup> El costo fijo anual por KW instalado se indica en la columna A del cuadro 90.

CASO 38: VALORES DE LA FUNCION HIPERBOLICA DEL COSTO POR KWH

(f.p.) en por ciento	(f.p.) $\times 8760$	Costo total por KWH (redondeado en unidades monetarias)		
		Central térmica		Central hidráulica
		Carbón	Carbón menudo	
10 . . . . .	876	4.51	4.22	4.53
20 . . . . .	1752	2.80	2.50	2.28
30 . . . . .	2628	2.23	1.93	1.54
50 . . . . .	4380	1.78	1.48	0.95
70 . . . . .	6132	1.58	1.28	0.69

alternativas analizadas: 4.54 para la central de carbón, 4.53 para la hidráulica y 4.22 para la de menudo. Con un factor de planta de 70 por ciento, el costo baja fuertemente para las tres alternativas, pero en distintas proporciones. En la central con carbón baja a 1.58, en la de menudo a 1.0 y en la hidráulica a 0.69.

#### 4. Algunos factores adicionales para la evaluación

Si se desea emplear el método anterior para la comparación de alternativas, es preciso considerar otros elementos de juicio, sobre todo los factores de planta a que podrían trabajar las centrales hidráulicas. Las térmicas pueden operar teóricamente hasta el 100 por ciento de capacidad anual, mientras que las hidráulicas están limitadas por las condiciones hidrológicas y por la capacidad de regulación del caudal considerado en el estudio.<sup>21</sup> Desde el punto de vista del factor de planta, los gráficos sólo sirven para los valores posibles en las alternativas estudiadas.

Otra consideración necesaria es la de la energía perdida en la transmisión, que será por lo general mayor en las centrales hidráulicas. Si los servicios y pérdidas de transmisión primaria fueran, por ejemplo, 8 por ciento en las centrales hidráulicas y 5 por ciento en las térmicas, los costos por KWH deberían multiplicarse, respectivamente, por 1.08 y 1.05. Habría que sumar además los costos específicos de operación, conservación y depreciación de la distribución.<sup>22</sup>

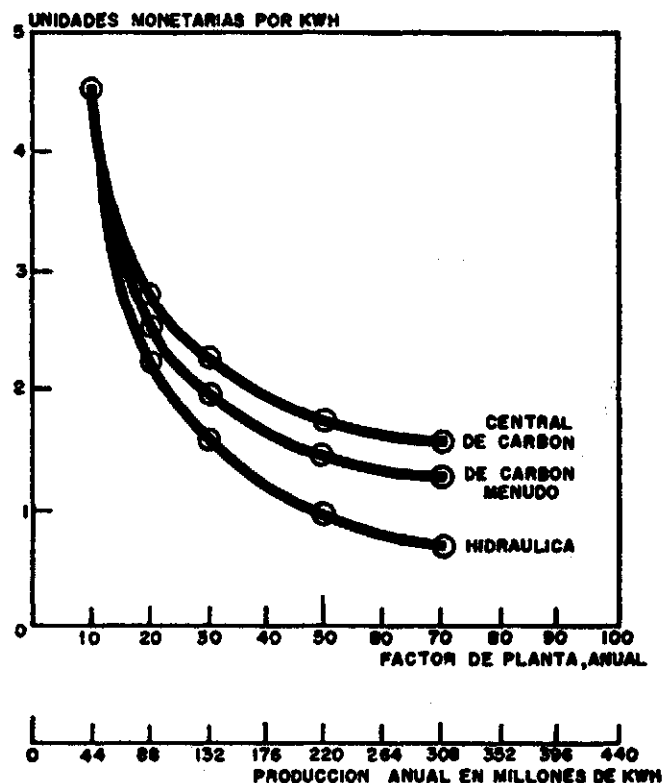
Para las centrales térmicas deberá considerarse también en forma especial el problema del abastecimiento de carbón (u otro combustible) y sus eventuales repercusiones sobre el balance de pagos. Para el carbón pueden presentarse, por ejemplo, alternativas como las siguientes:

<sup>21</sup> Véase el apéndice técnico al final del caso 15.

<sup>22</sup> Se ha comprobado que las pérdidas en la transmisión tienen notoria influencia a partir de los 300 kilómetros de distancia y que cuando se emplea cable doble son menores que cuando se usa un solo cable. El voltaje a que se transmite también tiene importancia y se ha demostrado que la transmisión a 380 kilovoltios es entre 25 y 40 por ciento más barata que a 220 kilovoltios.

CASO 38: COSTOS POR KWH

ESCALA NATURAL



a) Que el país tenga recursos carboníferos pero no estén en explotación, o que su explotación sea insuficiente para la nueva demanda. Si la central térmica proyecta abastecerse con estos recursos, es necesario considerar las inversiones necesarias para el laboreo de las minas, o para aumentar su ritmo actual de producción.

b) Pueden requerirse inversiones adicionales en el transporte si la central térmica no está situada a bocamina. Si al emplazarse a bocamina quedara más lejos del consumo que la central hidráulica alternativa, debería calcularse la inversión correspondiente a la transmisión, tal como se hizo en el ejemplo con la central hidráulica.

c) Desde el punto de vista del balance de pagos puede ocurrir, por ejemplo, que el país sea productor de carbón exportable para el cual haya mercado establecido. En ese caso el consumo en la central térmica representa una pérdida de divisas por menores exportaciones. A la inversa, si el país necesita importar carbón —por carencia o escasez de recursos naturales—, ello repercutirá también sobre el balance de pagos.

#### Caso 39

### PRESUPUESTO DE GASTOS E INGRESOS EN LA EXPLOTACION DE UNA FINCA Y DESCRIPCION DE OTROS ANTECEDENTES RELACIONADOS CON PROYECTOS DE REGADIO Y PARCELACION DE TERRENOS AGRICOLAS

#### I. Antecedentes regionales básicos

Cualquiera que sea el criterio de evaluación que se adopte para establecer relaciones entre proyectos de regadío, su aplicación práctica requiere una investigación acerca de la situación de la agricultura en la zona en que se construirá el proyecto, de tal modo que pueda servir de base a la comparación entre las nuevas formas de explotación y las existentes. Si en la zona no ha habido antes explotaciones agrícolas y éstas sólo surgirán en virtud

de las obras proyectadas, será necesario hacer experimentaciones previas que permitan estimar cuáles serían las nuevas formas de explotación y los rendimientos posibles. En último recurso pueden hacerse estimaciones de carácter muy preliminar basadas en la información de zonas similares. Los antecedentes de tipo regional a que se hace referencia son los siguientes:

a) Clima: precipitación, evaporación, temperatura, humedad, vientos, etc.



b) Suelos: tipo de suelo, características físico-químicas y otros antecedentes relativos a su clasificación.<sup>13</sup>

c) Población: número y clasificación por edades, profesión, sexo, nivel de vida y características sociales.

d) Uso actual del suelo: superficies en cultivo, cultivos y rendimientos actuales, razones de la limitación de los rendimientos —si las hubiera—, proporción destinada a pastos y bosques, proporción de tierra perdida, plano del uso de los suelos, posibilidades de nuevos cultivos en relación con la demanda eventual.

e) Situación del mercado en relación con los productos agropecuarios producidos y consumidos en la zona: transporte, comercialización y elaboración, precios, productos que la región importa desde otras regiones del mismo país o del exterior o que exporta hacia otras regiones y al exterior, proyecciones de la demanda local y otras informaciones pertinentes.<sup>14</sup>

f) Cabaña ganadera: número y calidad de los animales de producción y de trabajo, producción de carne, leche, huevos, cueros, lanas, etc.

g) Situación de la tenencia de la tierra: tamaño de las actuales fincas, propiedad de la tierra, hábitos de arriendo y aparcería, tierras de propiedad comunal, precios de la tierra. Juicio acerca de la posible necesidad de expropiación o redistribución.

h) Situación de la mano de obra: número de obreros campesinos, jornales, tipos de contratos de trabajo, mano de obra migratoria, requisitos de mano de obra por hectárea en los principales cultivos.

i) Métodos de cultivo y estado de la técnica: rotaciones de cultivos, secuencia y fecha aproximada de las operaciones, uso de abonos e insecticidas, necesidades de agua, prácticas de ensilaje y otros.

j) Inventario actual de las instalaciones y del equipo agrícola: edificios, cercos, maquinaria, espacios disponibles para almacenamiento en los predios.

Estas informaciones se pueden obtener de tres fuentes principales, a saber: de publicaciones estadísticas (censos generales y agrícolas, estadísticas de producción, consumo y precios y otras publicaciones o informes), de investigaciones locales (muestreos agrícolas y encuestas de diverso tipo, experimentación en el área, pruebas de suelos y del agua, estudios especiales sobre administración de fincas y otros) y de informes obtenidos en estudios de proyectos similares.

Por lo general las encuestas de este tipo exigen entrevistar personalmente a un número representativo de agricultores y someterles un cuestionario cuidadosamente preparado de antemano. Tanto la organización como el desarrollo mismo de la encuesta y su interpretación exigen personal especializado.

### 2. Antecedentes relativos al predio-tipo

Además de la información relativa a la región en su conjunto, es preciso realizar estimaciones relacionadas con la explotación de predios típicos en las distintas áreas que se propone regar, clasificadas según estudios de suelos. La finalidad de estos estudios de predios se podría resumir en dos puntos: a) determinación de la capacidad de pago del agricultor, y b) estimación de la producción, ingreso y gastos globales de toda el área.

#### a) Capacidad de pago

Se entiende por capacidad de pago de los usuarios del agua, la cantidad máxima de dinero de que podrán disponer anualmente para pagarla después de deducir de su ingreso los siguientes rubros:

i) Costos de producción y comercialización de sus productos, impuestos y servicio de eventuales créditos a largo plazo obtenidos para la compra de tierra, pago de instalaciones y equipos varios (véase, por ejemplo, el cuadro 97).

<sup>13</sup> Sobre la clasificación de los suelos, véase más adelante el número 6.

<sup>14</sup> Véase una descripción más detallada de lo que implica un estudio de esta naturaleza antes, capítulo II.

ii) Gastos necesarios para mantener la familia en su actual nivel de vida o a un nivel de vida compatible con los objetivos político-sociales perseguidos.

La capacidad de pago se determina mediante un presupuesto estimativo de ingresos y gastos originados en la explotación de fincas representativas del área que se va a regar. Si el proyecto de regadío incluye también —como ocurre en muchos casos— proyectos de colonización o parcelación de las tierras regadas, es preciso determinar el tamaño adecuado de cada explotación según el tipo de suelo.<sup>15</sup> Esto exige el estudio de planes alternativos de explotación y el cálculo de los correspondientes presupuestos de ingresos y gastos, que servirán de bases objetivas para determinar una política respecto al precio del agua, a la capacidad de pago y al nivel de vida supuesto para el colono.

#### b) Estimaciones para toda el área

Con los presupuestos de gastos e ingresos para predios representativos de las distintas clases de terreno y con las informaciones de carácter general antes mencionadas, será posible hacer estimaciones globales en cuanto a toda el área beneficiada por las obras de riego. Ponderando los presupuestos de predios-tipo de acuerdo con la extensión del área que representa cada uno, se podrá obtener un presupuesto integrado de gastos e ingresos que será un antecedente útil para evaluar el proyecto de regadío o de colonización propiamente dicho.

Hay que advertir que el desarrollo de la producción puede ser distinto según que las tierras se parcelen o no. Si los predios son de secano y de gran extensión y se les da el agua necesaria, sin parcelarlos, habrá probablemente una mayor demora en el pleno aprovechamiento de las tierras. Por otra parte, las inversiones en el predio —aparte de las que implica el proyecto de riego— serán menores si no se parcela la tierra. Por consiguiente, las estimaciones en cuanto al tipo, la intensidad y el grado de aprovechamiento de las tierras, se relacionan con la política a seguir en cuanto a la tenencia de las tierras y afectarán por ello a la evaluación.

Además de las cuestiones conexas a la política general de precios del agua, de la división de la tierra y de las facilidades crediticias en relación con los futuros propietarios, otros elementos de juicio básicos para la determinación del presupuesto de gastos e ingresos son los siguientes: tamaño del predio, cuantía de las inversiones necesarias, disponibilidad de la mano de obra y acceso a los mercados. Por un procedimiento de tanteo se puede determinar el tamaño del predio compatible, por una parte, con la capacidad de pago del agricultor y, por la otra, con las disponibilidades de inversión y con los objetivos sociales. Es evidente que las conclusiones finales a que se lleguen serán decisivas para evaluar el proyecto de riego, que es el que da fuerza a los factores recién citados. Los principales puntos son:

i) Determinar los cultivos o tipo de ganado más adecuados para el suelo y el tamaño del predio de que se trata y establecer sobre esta base el programa de explotación más conveniente. Esta determinación requiere adoptar una hipótesis preliminar acerca del tamaño del predio y suponer que no hay problemas en cuanto a las disponibilidades financieras de inversión ni en cuanto a la disponibilidad, tipo y rendimiento de la mano de obra. Implica además el estudio de mercado a fin de determinar la posibilidad de vender las producciones esperadas.

ii) Adoptado un esquema sobre la forma de uso del suelo y de los demás recursos disponibles, establecer la forma en que se proyecta disponer o utilizar los productos. En otros términos, qué parte de ellos se venderá, se utilizará por la familia, se destinará a alimentar ganado, a semilla, etc. También se debe detallar el uso proyectado para los pastos y los residuos de las cosechas.

iii) Comprobar que los planes de explotación agrícola y pecuaria son compatibles entre sí y con las disponibilidades de mano de obra y de capital. En consecuencia, debe hacerse el ajuste necesario si no se obtuvo en el primer tanteo.

iv) Preparar un presupuesto de gastos y entradas en efectivo,

<sup>15</sup> Sobre los problemas que comprende la clasificación de suelos, véase más adelante el número 6.

así como un presupuesto general, incluyendo los cargos por intereses, depreciación y similares, según los esquemas que se explican más adelante.

v) Preparar un cuadro financiero para indicar la capacidad de pago.

vi) Verificar la compatibilidad: a) entre la capacidad de pago resultante del cuadro financiero y las necesidades respectivas para el desarrollo del predio; b) entre los gastos de consumo del agricultor, estimados en el presupuesto, y los objetivos sociales perseguidos; c) entre la producción que quedará para la venta y la capacidad de absorción del mercado.

vii) Volver a formular las hipótesis iniciales hasta lograr la compatibilidad.

### 3. Antecedentes relativos al agua disponible

Las características técnicas de la obra de riego y las naturales de los recursos de agua con que se cuenta también influirán en los proyectos agropecuarios. En determinados casos pueden ser de gran importancia.

Estas características se refieren, en esencia, a la cuantía de agua disponible en total y a su distribución según sea el régimen de los cursos de agua aprovechados. Se comprende que la decisión sobre los nuevos cultivos de la zona que se va a regar dependerán no sólo de las características del suelo<sup>26</sup> y de los mercados a los que la producción tenga acceso, sino también de la disponibilidad de agua en las fechas oportunas para cada cultivo<sup>27</sup> y de los ciclos hidrológicos a lo largo de los años.<sup>28</sup>

Desde el punto de vista de la obra de riego propiamente tal, la incidencia de este problema será distinta según que se trate, por ejemplo, de una toma directa del río por medio de un canal, de un embalse para fines de riego exclusivamente, de una obra de propósitos múltiples o de otras alternativas técnicas. Si el agua se regula estacionalmente mediante embalses, la cuantía total disponible se podrá repartir a lo largo del año según las necesidades del cultivo, y el problema del régimen de las aguas no será decisivo en relación con la producción agrícola. Pero si el embalse tiene propósitos múltiples —por ejemplo, producción de electricidad y navegación—<sup>29</sup>, se restringirá la libertad del uso de agua para propósitos agrícolas y habrá que conciliar este uso con los demás considerados en el proyecto. Habrá que comparar, pues, las disponibilidades estacionales de agua según el proyecto con las tasas de riego que a lo largo del año requieren los diversos cultivos.

Hay que advertir que no sólo hay variaciones del gasto de agua a lo largo de cada año, sino también de un año a otro. Por ello, en los proyectos de explotación agropecuaria hay que considerar la seguridad hidrológica, que se expresa como porcentaje del tiempo en que se puede contar con una determinada cantidad de agua en el año. En proyectos agrícolas suele ser aceptable una seguridad de 80 por ciento, lo que equivale a aceptar que en uno de cada cinco años no se contará con la cantidad de agua óptima para el plan de explotación adoptado. Resulta evidente, en consecuencia, la influencia del ciclo hidrológico sobre las decisiones respecto al tipo de explotación que se adopte, y sobre el tamaño de embalse que sería necesario para permitir, además de la estacional, la regulación anual del gasto.

En el caso de que se proponga parcelar las tierras, este aspecto del proyecto puede influir también en el tamaño de los predios, a través de la relación que se desee o que sea posible mantener entre la cantidad disponible de tierra y de agua. Si hay relativamente más tierra que agua —descartando una posible presión demográfica—, convendrá incluir en los predios porciones de terreno de riego

<sup>26</sup> Véase después el número 6.

<sup>27</sup> Los tipos de riego se suelen expresar mediante coeficientes globales tales como metros cúbicos anuales de agua por hectárea o litros por segundo y por hectárea al año. Es decisiva la forma como esta cantidad o "gasto de agua" se distribuye durante el año.

<sup>28</sup> Véase una explicación del ciclo hidrológico y de la regulación del río en el apéndice técnico al final del caso 15.

<sup>29</sup> Sobre el prorrateo de las inversiones, véase más arriba, capítulo V, sección III.

### Cuadro 94

#### CASO 39: INVERSIONES POR PREDIO AGRICOLA DE 90 ACRES

(Dólares)

Tierras . . . . .	5 400
Edificios y mejoras . . . . .	1 455
Vivienda . . . . .	1 380
Agua potable . . . . .	105
Maquinaria y equipo . . . . .	2 620
Ganado . . . . .	1 643
Inventario (útiles y alimentos) . . . . .	600
<b>Total . . . . .</b>	<b>13 403</b>

eventual, a fin de que el agricultor pueda aprovecharse cuando haya agua.

#### 4. Cálculo de la capacidad de pago y presentación del presupuesto de gastos e ingresos

La forma de cálculo se ilustrará a base de un ejemplo tomado de un ciclo de conferencias dictadas en un centro de instrucción sobre evaluación de proyectos y planes agrícolas.<sup>30</sup> Se conservan las cifras, que se refieren a un caso norteamericano, por lo que los valores monetarios están expresados en dólares y los de superficie en acres. Para fines metodológicos las unidades son indiferentes. Los tipos de producción y destino de los bienes producidos varían según los países y las zonas, pero las cifras siempre se podrán organizar y presentar como se explicará, indicando en notas o apéndices la justificación de cada rubro.

El ejemplo supone que se proyecta regar una cierta extensión de tierras y parcelas en predios familiares a fin de radicar colonos a los que se otorgarían facilidades crediticias a largo plazo, tanto para el pago del terreno como para amortizar otras inversiones

<sup>30</sup> E. J. Talbot, "The Role of Agricultural Economics in Project Evaluation", *Digest of Lectures-Arab Training Centre on economic and financial appraisal of agricultural plans and projects*, publicación de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.

### Cuadro 95

#### CASO 39: PRESUPUESTO DE INGRESOS Y GASTOS ANUALES DEL AGRICULTOR

(Dólares)

1. Ingresos por venta de productos <sup>a</sup> . . . . .	3 329
2. Bienes y servicios producidos en el predio y consumidos por el agricultor <sup>b</sup> . . . . .	631
<b>Total . . . . .</b>	<b>3 960</b>
3. Costo de operación <sup>c</sup> . . . . .	1 919
<b>Ingresos netos . . . . .</b>	<b>2 041</b>
4. Consumo en el hogar de bienes y servicios no producidos en el predio <sup>d</sup> . . . . .	1 500
5. Capacidad total de pago . . . . .	541
6. Capacidad de pago total por acre neto <sup>e</sup> . . . . .	6.48
7. Manutención y operación de las obras de riego por acre <sup>f</sup> . . . . .	1.75
8. Capacidad de pago disponible por acre para el servicio de créditos <sup>g</sup> . . . . .	4.73

<sup>a</sup> Véase el cuadro 96.

<sup>b</sup> Carne, leche, mantequilla, hortalizas y flores producidas en el predio y consumidas en el hogar del granjero. Además, el servicio de vivienda (véase el cuadro 96).

<sup>c</sup> Véase el cuadro 97.

<sup>d</sup> Otros alimentos distintos de los citados en la nota<sup>b</sup>, vestuario, servicios médicos, electricidad, entretenimiento, etc.

<sup>e</sup> Se supone que de los 90 acres totales, quedan 83.5 netos para la explotación según se detalla en el cuadro 96.

<sup>f</sup> Cifra que debe obtenerse del estudio del proyecto de riego.

<sup>g</sup> Créditos eventuales otorgados al agricultor para la compra de tierras y otros motivos.

Cuadro 96

## CASO 39: CUANTIA Y DESTINO DE LA PRODUCCION DEL PREDIO

(Extensión: 90 acres; tipo de suelo: 1)

Cultivo	Unidad	Producción					Destino (dólares)		
		Nº de acres	Rendimiento por acre	Cantidad	Precio	Valor (Dólares)	Uso en el predio	Consumo en el hogar	Ventas
Cebada . . . . .	Bushel <sup>a</sup>	10	36	360	0.66	238	238	—	—
Avena . . . . .	"	7	34	238	0.56	133	133	—	—
Trigo . . . . .	"	7	24	168	0.85	143	143	—	—
Alfalfa . . . . .	Tonelada	27	1.9	51	10.25	523	523	—	—
Pastos . . . . .	"	13	8	104	1.88	195	195	—	—
Remolacha azucarera . . . . .	"	9	11.6	104.4	9.80	1 023	—	—	1 023
Porotos (frijoles, judías) . . . . .	Bushel	10	22	220.0	2.45	539	—	—	539
Rastrojos, paja y cogollo de remolacha . . . . .	"	—	—	—	—	73	73	—	—
Jardín y huerta . . . . .	"	0.5	—	—	—	100	—	100	—
<i>Subtotal agrícola</i>		83.5				2 967	1 305	100	1 562
<i>Ganadería y productos animales:<sup>b</sup></i>									
Vacas de leche (b.f.) <sup>c</sup> . . . . .	Libra	10	250	2 500	0.37	925	—	92	833
Vacas de leche vendidas . . . . .	Número	2	—	—	60.00	120	—	—	120
Terneros (carne) . . . . .	Cwt <sup>d</sup>	6	2	12	10.74	129	—	22	107
Aves (huevos) . . . . .	Docena	100	10	1 000	0.30	300	—	60	240
Aves (carne) . . . . .	Libra	—	—	730	0.20	146	—	36	110
Cerdos (carne) . . . . .	Cwt <sup>d</sup>	18	2.15	38.75	9.76	378	—	21	357
<i>Subtotal pecuario</i>						1 998		231	1 767
<i>Total</i>						4 965	1 305	331	3 329

<sup>a</sup> El bushel de trigo tiene 27.216 Kg., el de cebada 21.77 Kg., el de avena 15.42 Kg., y el de porotos 27.2 Kg.

<sup>b</sup> La columna "Nº de acres" pasa a ser ahora "Nº de animales" y el "Rendimiento por acre" es ahora "Producción por animal". El ejemplo supone que se cuenta con una existencia ganadera de 4 vacas, 2 terneros, 3 cerdos, 1 toro y 2 caballos. Debe entenderse, además, que el crecimiento anual de esta existencia equivale a las venas de carne que el cuadro indica de manera que permanece constante; como observación adicional se puede hacer presente que, así como entre los cultivos se incluyó la producción y el consumo de paja en el propio predio, en relación a los productos animales se podría incluir la producción y consumo de estiércol.

<sup>c</sup> Butter fat, equivalente en grasa de la leche.

<sup>d</sup> Unidad inglesa equivalente a 100 libras.

que la explotación del predio requiera. Las inversiones por predio de 90 acres<sup>21</sup> se indican en el cuadro 94.

De acuerdo con la estructura de las inversiones, la tierra representa aproximadamente un 40 por ciento del total. El resto lo constituyen edificios, instalaciones, maquinaria y ganado. Por lo tanto, los ingresos que el agricultor obtenga de la explotación del predio deberán alcanzar para pagar no sólo el terreno, sino también los otros componentes del patrimonio cuya adquisición se financió con créditos.

El cuadro 95 muestra el resumen del presupuesto de gastos e ingresos y la forma de determinar la capacidad de pago. En dicho cuadro se computan dos capacidades de pago por acre: la total (renglón 6) y la "disponible para el servicio de créditos" (renglón 8). La diferencia (renglón 7) se refiere a los cargos que se harían al agricultor para conservar y utilizar las obras de riego; en estos cargos se incluye el costo del agua para el agricultor y la cuantía del rubro que se podrá ajustar según consideraciones económico-sociales relacionadas con la capacidad total de pago y con la cuantía del servicio de las deudas. Dicha cuantía será función del monto de las inversiones necesarias, de la proporción que de ellas se obtenga en forma de créditos y del plazo de éstos. Si se cobra menos por el agua y el estado absorbe el resto de los costos de conservación y operación de las obras de riego, habrá mayor capacidad de pago para servir las deudas, y el agricultor podrá adquirir mayores compromisos. A la inversa, puede ser un objetivo definido cobrar al agricultor todo el costo del agua de riego. El ejemplo del proyecto Piura-Quiroz, en el Perú,<sup>22</sup> revela claramente la influencia que en ciertos casos puede tener la política de precios de venta del agua. En efecto, ese proyecto permite apreciar que cuando los agricultores tuvieron que pagar más por el agua, economizaron su uso, lo que permitió aumentar la superficie cultivada más allá de la estimación original, incrementando así las ventajas generales del proyecto. Por ello, el ajuste entre los renglones 6, 7 y 8 del cuadro 95 afecta tanto al presupuesto del predio como a la evaluación del proyecto de riego. Por otra parte, en la capacidad total de pago (renglón 5) influirán los renglones 2 y 4, cuya suma da los gastos de consumo del agricultor y su familia. Si aumentan estos gastos sin que varíen los otros supuestos, la capacidad de pago disminuye. La cuantía de tales gastos representa el nivel de vida del agricultor, que puede ser uno de los objetivos perseguidos. Una vez más se pueden advertir así las derivaciones económico-sociales del cálculo.

El cuadro 96 muestra los detalles respecto a la cuantía y destino de la producción de un predio, con suelo de primera clase. El cuadro está dividido en dos partes, una para los cultivos agrícolas y otra para la producción pecuaria. La producción se expresa en unidades físicas y monetarias (dólares) y el destino de los productos en unidades monetarias. Se han distinguido tres destinos: uso en el predio, consumo en el hogar y ventas. Se supone que toda la cebada, avena, trigo, alfalfa, pastos y rastrojos se consumirán en el mismo predio para obtener la producción pecuaria. La remolacha y los frijoles se venderán y se obtendrá un ingreso monetario. Finalmente, el jardín y la huerta ocuparán medio acre (unos 2 000 metros cuadrados) y su producción se consumirá en el hogar. La producción pecuaria del ejemplo tiene una diferente estructura: se vende o se consume en el hogar, pero nada se utiliza en el predio mismo como insumo de otras producciones.

El valor total de la producción es de 4 965 dólares al año; de ellos, 1 305 se emplean en la misma producción, 331 se consumen en el hogar y 3 329 se venden. Se puede observar que en el cuadro 95 se anotaron 631 dólares como bienes y servicios consumidos en el hogar en vez de los 331 que acusa el cuadro 96. Los otros 300 se agregaron para tomar en cuenta los servicios de vivienda, ya que esta última se calculó también entre las inversiones (cuadro 94).

El cuadro 97 resume los gastos corrientes de operación del predio, que se han dividido en tres grupos: generales, inherentes a la explotación agrícola e inherentes a la explotación pecuaria. Los intereses, incluidos entre los gastos generales, corresponden al

crédito a largo plazo que se supone se otorga al agricultor.<sup>23</sup> Los gastos de alimentación que figuran en la explotación pecuaria corresponden al complemento de la alimentación del ganado mayor y menor, que debe comprarse fuera del predio. Los demás renglones no requieren explicación especial.

### 5. Período de formación del predio

Los presupuestos anteriores se refieren al resultado de la explotación del predio una vez alcanzada la que se podría llamar producción normal. Sin embargo, tratándose de explotaciones agropecuarias, esta producción no se logrará el primer año, y deberá transcurrir cierto tiempo hasta llegar a ella.

En consecuencia, los proyectos deberán analizar cuál será —año por año— el desarrollo de la producción en dicho período y cuál —también año por año— la situación financiera del agricultor o del colono. Este análisis puede conducir, por ejemplo, a la necesidad de considerar un período de gracia en el servicio de los créditos considerados, o créditos adicionales de financiamiento en dicho período. Por otra parte, se podrá estimar que las reservas de amortización incluidas en los costos de operación normal no deberán desembolsarse realmente en los primeros años, sino permanecer disponibles como recurso financiero a corto plazo.

En cuanto a la evaluación general para toda la vida útil del proyecto, estas diferencias anuales tienen su correspondiente incidencia en los cálculos de actualización que se explican en la Segunda Parte de este *Manual*.

### 6. Clasificación de los suelos

Se ha considerado útil incluir aquí algunas explicaciones sobre la clasificación de suelos, tarea que consiste en reconocerlos sistemáticamente y agruparlos por categorías según características físicas y económicas homogéneas. Desde el punto de vista de los proyectos de riego, el propósito concreto de la clasificación es establecer hasta qué grado y extensión las diversas tierras en estudio son económicamente apropiadas para el riego sistemático, y determi-

<sup>23</sup> Si se acepta que la deuda se irá amortizando, llegará un momento en que este rubro desaparecerá de los gastos.

Cuadro 97

#### CASO 39: GASTOS CORRIENTES DE OPERACION DE UN PREDIO AGRICOLA

(Dólares)

<i>Gastos generales</i> . . . . .	855
Intereses . . . . .	402
Impuestos . . . . .	145
Seguros . . . . .	15
Amortización de las mejoras . . . . .	125
Automóvil (proporción de los gastos atribuibles a la explotación del predio) . . . . .	140
Electricidad . . . . .	28
<i>Gastos de la explotación agrícola</i> . . . . .	898
Semillas . . . . .	70
Cosechas . . . . .	80
Abonos y desinfección . . . . .	30
Reparación y amortización de maquinaria . . . . .	315
Combustible, lubricante, grasa para tractor . . . . .	155
Mano de obra, jornales* . . . . .	238
Varios e imprevistos . . . . .	10
<i>Gastos de la explotación pecuaria</i> . . . . .	166
Alimentación . . . . .	71
Útiles de lechería y veterinaria . . . . .	45
Varios . . . . .	50
<i>Total</i> . . . . .	1 919

\* Comprende sólo la mano de obra ajena al predio. Las necesidades totales de mano de obra en el año se estimaron en 389 días-hombre (196 en cultivos y 193 en ganadería). Esta fuerza de trabajo provendría de las siguientes fuentes: dueño 250 días-hombre, familiares, 75 días-hombre; jornaleros de fuera, 60 días-hombre.

<sup>21</sup> El acre tiene 4 047 metros cuadrados.

<sup>22</sup> Caso 40.

nar en seguida las formas de explotación más adecuadas a cada tipo. Esta determinación exige, naturalmente, prestar la debida atención al problema del mercado. Puede ocurrir que las condiciones físicas del suelo y las meteorológicas permitan obtener excelentes resultados técnicos en la explotación (grandes rendimientos), pero que no sea ésa, sin embargo, la mejor forma de explotación, debido a las limitaciones del mercado.

Teniendo en cuenta el factor mercado, las mejores tierras serán en general las apropiadas para cultivos más intensivos y que den los más altos rendimientos por hectárea; por lo tanto, el agua tendrá para ellas un valor por hectárea mayor que para aquellas otras tierras, más pobres, que deban explotarse en forma menos intensiva. El tamaño de las fincas necesario para que el agricultor mantenga un determinado nivel de vida variará así en proporción inversa a la productividad de la tierra.

En el caso de un estudio realizado en los Estados Unidos se obtuvieron, por ejemplo, resultados que muestran la importancia de la clasificación de suelos y la incidencia que puede tener en cuanto a la política de precios del agua vendida al agricultor (véase el cuadro 98). Cobrar tarifas de agua más elevadas para aquellos predios que tienen mejores tierras equivale a seguir una política de tributación *ad valorem* sobre la tierra y contribuye a impedir que tierras de alta calidad sean mal aprovechadas. La adopción de tal política será un factor importante en la estimación de los ingresos y afectará por consiguiente a la evaluación del proyecto.

En suma, la clasificación de tierras y la determinación de su capacidad de uso es importante para determinar el mejor uso del agua y de la tierra, el tamaño de las fincas, la forma y cuantía del pago para las obras de riego y el mejor sistema de cobrar el agua. Por ello es fundamental que el trabajo de clasificación sea de la mejor calidad y se tomen debidamente en cuenta sus resultados en la evaluación de proyectos de riego.

En la clasificación de suelos se pueden distinguir dos etapas básicas. En la primera se hace un reconocimiento físico de los suelos y se determina su capacidad de uso sólo en función de sus condiciones físico-químicas, clima, agua disponible y otras características del medio agrológico. En la segunda etapa se analizan las alternativas de uso del suelo en función de la adaptación al medio económico de las diversas explotaciones posibles en virtud de las condiciones naturales. Clasificadas las tierras en relación con sus características físico-químicas y demás condiciones naturales existentes, se pueden reclasificar y subclasificar en función de los factores económicos. Aunque al experto en suelos corresponde la principal responsabilidad en el trabajo técnico, la decisión final no deberá tomarse sin la participación de otros especialistas. Esta división en etapas es más bien convencional y se adopta para facilitar la exposición, pues tanto los elementos de juicio técnicos como los económicos deberán tenerse en cuenta en ambas etapas.

Los principales factores que influyen en la capacidad productiva o de uso de las tierras son:

- a) los factores climáticos;
- b) las características químicas, físicas y biológicas del suelo (textura, profundidad, alcalinidad, salinidad, fertilidad);
- c) las características topográficas (pendientes; relieve y posición de las tierras, inclusive tamaño y forma);
- d) la cantidad y calidad del agua disponible, y
- e) el avenamiento, es decir, la capacidad de eliminación del

Cuadro 98

**CASO 39: INGRESOS NETOS DE UN PREDIO AGRICOLA PARA DIVERSOS TIPOS DE TIERRA**

Tipo de tierra	Acres regados por predio	Ingresos netos del predio en dólares	
		Por predio	Por acre
1 . . . . .	50	3 154	63
2 . . . . .	65	3 092	48
3 . . . . .	120	3 253	27

exceso de agua, ya sea desde la superficie o desde el suelo mismo.

Además del factor mercado ya citado, los factores económicos básicos que inciden en la clasificación de tierras son los costos de producción y los de habilitación de las tierras. Una extensión de tierra de características físico-químicas similares puede requerir una subclasificación en función de los costos de habilitación de diversas porciones de ella. Tales costos son aquéllos en que deberá incurrir el agricultor para limpiar, descepar y nivelar el terreno, construir canales de desagüe, acequias y similares. Su cuantía dependerá en gran medida de las características topográficas, pero hay casos en que esas características naturales del suelo o del subsuelo pueden incidir significativamente en tales costos. Así pues, el elemento de juicio económico se entrelaza con el que deriva de las condiciones naturales para decidir conjuntamente en los criterios de clasificación.

Por otra parte, la experiencia ha mostrado que costos de producción como mano de obra, enmiendas del suelo, equipo y agua no sólo se relacionan con el tipo de cultivo y con la naturaleza de los suelos, sino también con la topografía y el drenaje. Dado un cierto tipo de suelos, el tamaño, forma y posición de los campos influirán en las formas de riego, en la facilidad del trabajo y en otros factores de la explotación, lo que a su vez repercutirá sobre los costos de mano de obra, de los equipos y del agua. En cuanto al avenamiento, éste puede ser natural o artificial y comprende: la pronta remoción del exceso de agua de la superficie, para evitar que caigan los rendimientos y que se perjudique la calidad del producto; el mantenimiento del nivel de agua subterránea bajo la zona de las raíces; el control de la lixiviación de los suelos, para mantener la debida concentración de sales solubles, dentro de límites favorables para el crecimiento de las plantas. Todo ello se traducirá naturalmente en costos de producción variables según la cuantía o el tipo de los trabajos necesarios.

7. Limitaciones prácticas

El esquema esbozado sobre los aspectos económicos de la clasificación de suelos se puede considerar como una pauta de referencia que hay que acondicionar a la realidad de cada caso. En primer término, pueden surgir limitaciones derivadas de la escasez de personal o de recursos para realizar todas las investigaciones económicas necesarias. A esta escasez se suma a menudo la urgencia de actuar. Por otra parte, las limitaciones pueden ser graves si la naturaleza física de los suelos, las variaciones del clima a cortas distancias o las limitaciones en cuanto al acceso a mercados compradores hacen difícil determinar porciones de suelos física y económicamente homogéneos. Otro elemento importante que puede introducir complicaciones es la distribución de las inversiones ya incorporadas al predio en el momento de regarlo y parcelarlo. Si unas partes del predio que se va a parcelar y regar cuentan con mejoras e instalaciones y otras carecen totalmente de ellas, resultará que las inversiones necesarias serán muy diferentes en una parte y otra, lo que obligará a una nueva subclasificación.

Hay que considerar también la posible presión demográfica en la zona de parcelamiento. Este factor suele inducir a la formación de predios familiares más pequeños.

A causa de los factores recién expuestos y de otros, muchas veces resulta difícil determinar el "predio tipo" representativo de una región relativamente extensa, lo que hace más complicada la clasificación y la parcelación racional de las tierras. En todo caso, la idea fundamental consiste en determinar el tamaño apropiado del predio en cada tipo de suelo y trazar un plan de explotación que considere las características físicas y aptitudes naturales del terreno para la producción, las inversiones ya incorporadas al predio, las nuevas instalaciones y mejoras necesarias, el mercado para los productos, la posible presión demográfica en la zona y las ya citadas condiciones socioeconómicas en relación con los niveles de vida que se trata de proporcionar al agricultor.

El acierto en las especificaciones de la clasificación de los suelos se puede comprobar —mediante la preparación de presupuestos estimativos de gastos e ingresos como los ya explicados— en cada

una de las clases de tierras resultantes de la clasificación propuesta. Lo que se persigue es que la clasificación acuse efectivamente las diferencias significativas en la capacidad de pago, según sean los distintos tipos de predio.

La importancia relativa de los diferentes factores que influyen en las especificaciones para clasificar tierras variará de un proyecto a otro, por lo que es indispensable estudiarlas y definir las en cada caso. Se debe evitar la tendencia a usar el mismo juego de especificaciones en proyectos diferentes, a menos que sean si-

milares las condiciones físicas, económicas y sociales. De los factores económicos y físicos antes citados surgirán en cada caso las bases para preparar especificaciones y normas de clasificación de las tierras y para trazar mapas de riego. Debe insistirse, sin embargo, en que no es posible seguir metodologías rigurosas, y en que es necesario, ante todo, experiencia y buen criterio para realizar el trabajo. Esto es especialmente cierto cuando no hay experiencia de tierras similares ni existen elementos de juicio para una posible comparación.

#### Caso 40

### ANTECEDENTES PARA LA EVALUACION DE UN PROYECTO DE REGADIO

Los antecedentes que aquí se resumen sirvieron para apreciar las ventajas económicas del proyecto Piura-Quiroz, en el Perú. El objetivo propuesto era regar 50 000 hectáreas de terreno, de las cuales se destinarían 20 000 al cultivo de algodón y 30 000 a la producción de alimentos.<sup>54</sup> Se analizaron los siguientes aspectos económicos: a) valor bruto de la producción y velocidad de rotación de la inversión total; b) costos y ventajas para el agricultor; c) efectos del proyecto sobre las finanzas públicas; d) efectos sobre el balance de pagos; e) otros efectos.

#### a) Ingreso bruto y velocidad de rotación

Con un promedio de 9 quintales españoles por hectárea y a un precio de 0.40 dólares por libra de algodón, la nueva área algodoneira rendirá unos 365 dólares por hectárea. Agregando el valor de la semilla, que es de aproximadamente 130 dólares por hectárea, el ingreso bruto anual será de unos 495 dólares por hectárea, lo que representa casi 10 millones de dólares para las 20 000

<sup>54</sup> Véase el caso 20.

hectáreas nuevas de algodón. De las 30 000 destinadas a la producción de alimentos pueden obtenerse dos cosechas anuales —si están en riego— con una producción bruta anual por hectárea estimada en 180 dólares, lo que representa 5.4 millones de dólares al año.

El riego de las 50 000 hectáreas permitiría, pues, aumentar la producción en unos 15 millones de dólares al año. Como el costo del proyecto más el de la preparación del terreno sumarían 36.5 millones de dólares, la velocidad de rotación sería de 15/36.5, o sea 0.40, relación que se juzgó muy favorable para este tipo de empresas.

#### b) Costos e ingresos para el agricultor

Al estimar las ventajas del proyecto para el agricultor mismo, se consideraron otra vez los dos tipos de agricultura previstos en el estudio: la producción de algodón y la de alimentos.

Las estimaciones se resumen en el cuadro 99, que a continuación se comenta.

#### Cuadro 99

### CASO 40: COSTOS E INGRESOS PARA EL AGRICULTOR

(Soles por hectárea)

	Algodón		Alimentos	
<b>Inversión:</b>				
1. Tierra . . . . .	11 000		6 000	
2. Preparación de la tierra . . . . .	2 000		2 000	
	13 000		8 000	
3. Créditos . . . . .	10 400		5 900	
	2 600		2 100	
4. Capital propio . . . . .				
<b>Ingresos:</b>				
5. Valor bruto de la producción de algodón	9 880		—	
Menos:				
6. Pago al desmotador . . . . .	2 340			
7. Impuesto de exportación . . . . .	910	3 250		
	6 630		3 600	
8. Valor de la producción en el predio . . . . .				
<b>Balance:</b>				
9. Costos de producción . . . . .	3 500		1 750	
10. Utilidad bruta . . . . .	3 130		1 850	
11. Impuestos varios . . . . .	100		50	
12. Intereses . . . . .	395	495	240	290
	2 635		1 560	
13. Utilidad neta . . . . .	390		235	
14. Impuesto a la renta . . . . .				
15. Utilidad neta deducidos impuestos . . . . .	2 245		1 325	
16. Amortización de empréstitos . . . . .	620		390	
	1 625		935	
17. Disponible para el agricultor . . . . .				

1. *Tierra.* El proyecto prevé la expropiación previa de la tierra por regar, y su parcelación y venta subsiguientes. La promulgación de una ley especial permitió al gobierno adquirir una extensión de 92 500 hectáreas, que no sólo incluye la zona de regadío, sino también la parte montañosa. Esta última será administrada por el Departamento de Bosques, mientras que el Departamento de Irrigación será el encargado de vender las tierras de cultivo a un precio medio que se estimó en 11 000 soles por hectárea algodonera y en 6 000 soles por hectárea destinada a la producción de alimentos. El gobierno compró a 200 soles por hectárea la tierra potencialmente agrícola y a 25 la tierra forestable. El precio total pagado por el gobierno fue 9.6 millones de soles, a los cuales hubo que agregar las inversiones en la obra de regadío, según se explica en el número siguiente.

Cuando se presentó el proyecto a la consideración del Banco Internacional no se había tomado aún una decisión respecto al tamaño de los predios en que se parcelarían las tierras, pero se pensaba que fluctuaría entre 15 y 100 hectáreas. No se preveían dificultades en la venta de la tierra, pues experiencias anteriores revelaron que había más candidatos a propietarios que tierra disponible. Se pensaba abrir registros de compradores tan pronto como comenzaran los trabajos de construcción. Los interesados tendrían que ser agricultores calificados, indicar el tipo y tamaño del predio que deseaban, y depositar un 10 por ciento del valor estimado de la tierra. En el caso de que hubiera exceso de inscritos, se preferiría a los solicitantes de 25 hectáreas o menos y el resto se parcelaría en predios de 50 a 100 hectáreas. Nada se había decidido aún sobre la forma de hacer la parcelación en caso de exceso de demanda. Se esperaba colocar y repartir unas 3 000 hectáreas en el primer año de construcción del proyecto. El resto se distribuiría durante el segundo año a fin de dar tiempo a los agricultores para preparar sus tierras.

2. *Preparación de la tierra.* Este rubro se refiere a los costos en que deberá incurrir el agricultor para poner la tierra que recibe en condiciones de cultivo (limpia, nivelación, etc.).

El costo medio de preparación de la tierra se ha estimado en 2 000 soles por hectárea, o sea 100 millones de soles (5.0 millones de dólares) para toda el área del proyecto. Desde luego, habrá grandes variaciones de una zona a otra. Así, en algunas partes no será necesario el despejo, y en otras el valor de las maderas obtenidas pagará el descepaado. El costo de la nivelación será entre 1 000 y 1 500 soles por hectárea y el de las zanjas y canales de desagüe de 200 a 400 soles también por hectárea.

La topografía más irregular de las tierras altas encarecerá los trabajos de preparación por sobre el promedio anotado.<sup>28</sup>

Los costos de vivienda no serán muy elevados al comienzo, pues en la zona hay amplia disponibilidad de materiales simples de construcción sin grandes costos para el agricultor, que podrá construir su propia casa.<sup>29</sup>

3. *Créditos.* Según lo explicado, se supone que la tierra será entregada pagando el 10 por ciento al contado y el 90 por ciento en 20 años.

4. *Capital propio.* Es la diferencia entre la inversión total (rubros 1 y 2) y los créditos (rubro 3).

5. *Valor de la producción de algodón.* Se estima que una hectárea rinde 910 libras (9 quintales españoles) de algodón tipo Pima. En cuanto a precios, se supuso que se exportaría algodón a razón de 0.40 dólares la libra —incluido el impuesto de exportación—, a pesar de que en el momento de hacer la estimación valía 0.49 dólares por libra. El descenso de los precios a largo plazo se aceptó por correlación con el mercado del algodón *midling* de los Estados Unidos. En febrero de 1955 el precio promedio del tipo *midling* era en dicho país de 34 centavos por libra y el precio de exportación del Pima peruano de 49.21. A plazos más largos se estimó que el *midling* bajaría a 28 centavos la libra, y que, proporcionalmente, el Pima bajaría a 40 centavos, precio de exportación. Al tipo de cambio de 20 soles por dólar, el precio en moneda local sería de 8 soles por libra y el valor

de la producción 7 280 soles por hectárea. Los márgenes de variación de precios que el proyecto admite son considerables. Los productores de algodón del área podrían tolerar una caída hasta 30 centavos de dólar la libra, precio que correspondería al punto de nivelación de ingresos y costos. Este precio equivaldría a que el algodón norteamericano tipo *midling* tuviera un precio de 21 centavos la libra.

Para obtener el valor bruto de la producción, al valor de la fibra deben agregarse los ingresos provenientes de la venta de la semilla de algodón, que se estiman en 2 600 soles por hectárea. En resumen, el valor bruto de la producción de algodón por hectárea estaría compuesto de 7 280 soles por la fibra,<sup>30</sup> más 2 600 soles por la semilla (9 880 soles en total).

6. *Pago al desmotador.* Del valor bruto de la producción se deduce el 90 por ciento del valor de la semilla, que es el pago por el trabajo de desmotar el algodón.

7. *Impuesto de exportación.* El impuesto de exportación es el 50 por ciento de la diferencia entre el precio de exportación y el "costo de producción" determinado de tiempo en tiempo por decreto presidencial. La última determinación disponible para el estudio fue la de junio de 1954, en la que el costo de producción del algodón Pima se fijó en 6 soles (30 centavos de dólar) por libra. La mitad de la diferencia entre este costo y el estimado de venta, que fue de 8 soles por libra, es 1 sol por libra; con 910 libras por hectárea resultan los 910 soles anotados en el cuadro 99.

8. *Valor en el predio.* Se computó como la diferencia entre el valor bruto de la producción de algodón (rubro 5) y los pagos al desmotador y por el impuesto de exportación, (rubros 6 y 7).

9. *Costos de producción.* El detalle del costo de producción se da en el cuadro 100, indicando separadamente las cifras para el algodón y para la producción agropecuaria.

10. *Utilidad bruta.* Diferencia entre los rubros 9 y 8.

11. *Impuestos varios.* Aparte del impuesto a la renta, que figura como rubro 14.

12. *Intereses.* Los créditos a que se refiere el rubro 3 se obtendrán pagando un 6 por ciento por el utilizado en la compra de la tierra y un 9 por ciento por el utilizado en la preparación de la finca.

<sup>27</sup> En cifras redondas, esta cifra equivale a los 365 dólares utilizados en el cálculo de velocidad de rotación que se explicó antes en el apartado a).

Cuadro 100

CASO 40: ESTIMACION DE LOS COSTOS DE PRODUCCION AGRICOLA

(Soles por hectárea)

	Cultivo general <sup>b</sup>		
	Cultivo algodónero <sup>a</sup>	Tierra arable	Pastos
Agua . . . . .	200	240	320
Preparación del terreno . . . . .	250	360	—
Siembra y cultivo . . . . .	600	400	100
Pulverización . . . . .	50	60	—
Cosecha . . . . .	540	250	—
Abonos . . . . .	600	200	—
Insecticidas . . . . .	250	100	—
Semillas . . . . .	30	90	—
Transporte . . . . .	90	75	125
Conservación . . . . .	125	125	75
Administración y sueldos . . . . .	150	200	200
Leyes sociales, etc. . . . .	380	300	50
Varios . . . . .	135	100	130
<b>Total . . . . .</b>	<b>3 500</b>	<b>2 500</b>	<b>1 000</b>

<sup>a</sup> No se incluye un rubro por la desmotadura; el desmotador la hace a cambio del 90 por ciento de la semilla de algodón, como ya se explicó.

<sup>b</sup> Se supone que la explotación está igualmente dividida en tierra arable y pastos, con un costo medio de producción de 1 730 unidades monetarias por hectárea. La tierra arable admite dos cosechas al año de maíz, leguminosas, hortalizas y tubérculos.

<sup>28</sup> Un comentario más amplio sobre la incidencia de estos factores en la clasificación de tierra se da en el caso 39.

<sup>29</sup> En la zona del proyecto el costo de viviendas permanentes alcanzaría a 2.0 millones de dólares.

13. *Utilidad neta.* Es la utilidad bruta (rubro 10) menos los impuestos varios e intereses (rubros 11 y 12).

14. *Impuesto a la renta.* Se estimó en un 15 por ciento del rubro 13.

15. *Utilidad neta deducidos impuestos.* Diferencia entre los rubros 14 y 13.

16. *Amortización de los empréstitos.* Conforme a lo ya explicado respecto al rubro 3, será el 5 por ciento del crédito para la tierra y el 25 por ciento del crédito para desarrollo.

17. *Disponible para el agricultor.* Este es el saldo líquido en dinero efectivo que quedaría disponible para el agricultor anualmente y por hectárea. Esta disponibilidad es neta después de servir los intereses y la amortización de los créditos. En realidad el agricultor estaría ahorrando la amortización del crédito, que figura incluida en el presupuesto. Por otra parte, hay que advertir que las cifras del cuadro 99 se refieren sólo al primer año de operación normal. A medida que pague sus deudas por tierra y preparación, aumentarán las disponibilidades anuales, porque disminuirán los intereses. Los rubros 12 y 16 terminarán por desaparecer del todo, lo que hará más firme la situación financiera del agricultor.

En resumen, el cuadro 99 revela que el agricultor podrá servir holgadamente los créditos a la vez que afianzar su situación económica. Ello resulta comprensible si se considera que el valor actual de arriendo en la región es de 1 200 soles anuales por hectárea, cifra del mismo orden que el valor indicado en el cuadro para el servicio de los créditos el primer año (495 de impuestos e intereses y 620 de amortización en el caso del algodón, que es el más alto).

#### c) Efectos del proyecto sobre las finanzas públicas

Entre los antecedentes que se tuvieron en cuenta para juzgar el proyecto Piura-Quiroz se incluyó un análisis de las repercusiones que la iniciativa tendría sobre las finanzas públicas. Este análisis requirió hacer algunos supuestos, incluyendo una cierta forma de financiamiento, según se explica a continuación.

Si el trabajo comenzara a mediados de 1955, se terminaría a mediados de 1958, de acuerdo con el escalonamiento o calendario de inversiones que muestra el cuadro 101.

Las fuentes de financiamiento de la parte en moneda nacional —unos 210 millones de soles, equivalentes a 10.36 millones de dólares— serían: 1) unos 40 millones de soles provenientes de la cuota inicial por la venta de las tierras; 2) unos 52 millones de soles de recursos fiscales fuera del presupuesto; 3) 10 millones de soles del desembolso fiscal ya efectuado para expropiar las tierras, y 4) unos 100 millones de soles de aportes fiscales en el período 1956-58, con cargo al presupuesto para obras de riego, que normalmente alcanza a 100 millones anuales.

La parte de la inversión en moneda extranjera (18 millones de dólares) se financiaría con un crédito a 25 años plazo y al 4.75 por ciento de interés, contando con un período de 4 años de gracia.

El análisis de las repercusiones sobre el sistema fiscal supuso, además: 1) que los 3.5 millones de dólares ya gastados en la primera etapa del desarrollo del proyecto no se tomarían en cuenta

Cuadro 101

#### CASO 40: ESCALONAMIENTO DE LA INVERSION, 1955-58

(Millones de dólares)

	Moneda extranjera	Moneda local	Total
1955 . . . . .	6.93	2.00	8.93
1956 . . . . .	4.82	3.95	8.77
1957 . . . . .	3.80	3.65	7.45
1958 . . . . .	2.45	0.76	3.21
Total . . . . .	18.00	10.36	28.36

Cuadro 102

#### CASO 40: PROCEDENCIA DE LOS INGRESOS EN MONEDA LOCAL DURANTE EL PERIODO DE INVERSION, 1955-58

(Equivalente en dólares de la moneda local)

	Venta de tierra	Supuesto préstamo en moneda local	Total (Gastos anuales en moneda local)
1955 . . . . .	—	2.00	2.00
1956 . . . . .	1.0	2.95	3.95
1957 . . . . .	1.0	2.65	3.65
1958 . . . . .	—	0.76	0.76
Total . . . . .	2.0	8.36	10.36

para la segunda etapa;<sup>22</sup> 2) que las inversiones en moneda local —una vez descontados los pagos de los agricultores durante el período de implantación— se considerarían como un préstamo gubernamental, que habría que pagar en 24 años con el 4.5 por ciento de interés y con un período de gracia de 4 años, y 3) que durante el período de devolución de este supuesto crédito, el gobierno no sólo obtendría ingresos por la venta de la tierra y del agua, sino también entradas adicionales derivadas del aumento de la producción a que daría lugar el proyecto.

Los cuadros 102 y 203 resumen el resultado de estas estimaciones, cifradas en dólares.

Durante el período de inversión y considerando sólo la moneda local, el esquema de los ingresos sería el que recoge el cuadro 102. El supuesto crédito gubernamental en moneda local otorgado al proyecto será, pues, el equivalente de 8.36 millones de dólares, o sea unos 170 millones de soles.

Para el período de funcionamiento se presentó un cuadro de ingresos y gastos. Los ingresos provendrían de la venta de la tierra, de la venta del agua y del aumento de los impuestos. Los dos primeros conceptos se calcularán sobre la base del precio asignado a las tierras y al agua en el proyecto. En cuanto a los impuestos, habría, desde luego, un aumento directo que provendría de la mayor exportación de algodón, ya que existe un impuesto específico sobre estas exportaciones. Se hizo además una estimación del aumento en la recaudación de otros impuestos con arreglo a la relación entre la producción y la cuantía de esos otros impuestos recaudados en la zona. La suma de los tres rubros integra el total de mayores ingresos fiscales correspondientes al proyecto.

Los gastos se componen de la conservación y operación de las obras de riego, del servicio del crédito externo por 18 millones de dólares y del servicio del supuesto crédito local por el equivalente de 8.36 millones de dólares. La suma de estos tres rubros daría el total de gastos del proyecto.

En todo el período considerado para el servicio de los créditos las cifras totales serían las que muestra el cuadro 103.

<sup>22</sup> Véase el caso 20.

Cuadro 103

#### CASO 40: GASTOS E INGRESOS TOTALES DURANTE EL PERIODO DE SERVICIO DE LOS CREDITOS

(Millones de dólares)

<i>Gastos</i>	50.8
Anualidades del crédito en dólares . . . . .	30.2
Anualidades del supuesto crédito en moneda local . . . . .	12.2
Administración, funcionamiento y conservación . . . . .	8.4
<i>Ingresos</i>	78.2
Ventas de la tierra . . . . .	31.0
Venta del agua durante el período . . . . .	10.5
Mayores impuestos durante el período . . . . .	36.7



Cuadro 104

CASO 40: EFECTOS DEL PROYECTO SOBRE EL BALANCE DE PAGOS DEL PERU, 1958-80

(Millones de dólares)

	Egresos			Ingresos			Saldo neto
	Servicio del crédito	Aumento de importación	Total	Exportación <sup>a</sup>	Ahorro de importación <sup>b</sup>	Exportación más ahorros	
1958 . . . .	0.43	—	0.43	—	—	—	-0.43
1959 . . . .	1.10	1.00	2.10	2.0	0.5	2.5	0.40
1960 . . . .	1.35	1.70	3.05	3.0	0.9	3.9	0.85
1961 . . . .	1.35	2.50	3.85	5.0	1.3	6.3	2.45
1962-80 <sup>c</sup> . .	1.35	3.40	4.75	7.2	1.9	9.1	4.35
Total . . . .	29.88	69.80	99.68	14.68	38.8	185.6	85.92

<sup>a</sup> Algodón<sup>b</sup> Valor de la producción de alimentos que se supone sustituirá a una cuantía igual de importaciones.<sup>c</sup> Cifras correspondientes a cada año del período.

El estudio original muestra el desarrollo anual de los gastos e ingresos y revela que a partir de 1960 habrá un saldo positivo. Una vez terminado el servicio de los créditos, los ingresos por venta del agua alcanzarán a pagar con exceso los gastos de funcionamiento y conservación, es decir, que a partir de esa fecha el proyecto no representaría carga fiscal alguna.

#### d) Efectos sobre el balance de pagos

Durante la operación del proyecto, el balance de pagos se verá favorablemente influido por el aumento en las exportaciones de algodón y por el ahorro en las importaciones de alimentos. Por otra parte, es necesario considerar el aumento en las importaciones de maquinaria y equipos de transporte y elaboración de los productos y el aumento de los gastos de los consumidores en artículos importados, derivado del incremento de los ingresos que provocaría el proyecto. Se consideró finalmente el servicio de los créditos extranjeros supuestos para el financiamiento.<sup>\*\*</sup> En el cuadro 104 se muestra el detalle del cálculo y su presentación.

Aproximadamente un tercio de las exportaciones se obtendrá en dólares y no en otras monedas extranjeras, lo que cubre ampliamente la cuota de divisas para el servicio de la deuda en dólares.

<sup>\*\*</sup> El problema de la incidencia de los proyectos en el balance de pagos se explica con más amplitud en el capítulo III de la Segunda Parte de este *Manual*.

#### e) Otros efectos del proyecto

Se analizaron por último otras repercusiones del proyecto, especialmente en relación a la mano de obra. Una versión somera de las conclusiones bastará para mostrar el tipo de investigación realizado al respecto.

Las tierras de regadío se encuentran próximas a distritos industriales en pleno crecimiento. Su situación favorecerá el embarque a través de un puerto próximo, pues hay un amplio mercado de expansión para los alimentos que se produzcan. Por otra parte, habrá una doble contribución del proyecto a la estabilización de la producción agrícola del área al proporcionar agua para regadío y al permitir diversificar los cultivos.

El proyecto contribuirá a aumentar la demanda de mano de obra en las tierras algodoneras durante los periodos de plantación y cosecha. En las tierras de producción diversificada, la demanda de mano de obra será estable, y se espera que las familias que habitan en la zona proveerán la mano de obra requerida. Actualmente hay subempleo en el área de Piura y en las tierras altas andinas de las cercanías. Esta reserva de mano de obra alcanzará para atender las demandas máximas, estimadas sobre la base de que se necesitarán 1.5 operarios por hectárea. Los proyectistas estimaron que si hace falta más mano de obra la suministrarán los habitantes de las fincas pequeñas.

### Caso 41

#### INFLUENCIA DEL TAMAÑO DE LA PLANTA Y DEL PORCENTAJE DE LA CAPACIDAD UTILIZADA EN LOS COSTOS DE PRODUCCION DE UNA FABRICA DE BLOQUES DE CEMENTO

El caso que sigue ha sido tomado de uno de los folletos preparados por el gobierno de los Estados Unidos para suministrar información básica sobre diferentes tipos de empresas con objeto de estimular la iniciativa de hombres de negocios y grupos comunales.<sup>\*\*</sup> De este folleto se ha extractado meramente lo relacionado con la influencia que el tamaño de la fábrica y el porcentaje utilizado de la capacidad tienen en los costos de producción. Las cifras que se dan en el estudio son sólo de carácter ilustrativo y han perdido actualidad, pero la forma de presentación y el tipo de análisis basado en ellas constituyen un ejemplo útil y aprovechable.

En el cuadro 105 se muestran los costos de producción para

distintos tamaños de la planta, suponiendo que en cada uno de los tamaños se opera a la capacidad normal (100 por ciento). En el cuadro 106 se muestran los costos diarios para distintos tamaños de planta y para distintos porcentajes de capacidad aprovechada en cada planta (33.3, 50 y 75 por ciento).

En los renglones finales de ambos cuadros se han calculado los costos de producción por unidad aprovechable para ser vendida, pues de la producción total hay que descartar aquellos bloques que no cumplen los requisitos técnicos exigidos.

Los costos unitarios se han llevado al gráfico 6, en el que se han dibujado las cuatro curvas de costos correspondientes a los cuatro tamaños de fábrica considerados en el ejemplo. De esta manera es posible apreciar fácilmente las economías de escala que resultan tanto por la variación del tamaño de la fábrica como por la variación del porcentaje de la capacidad que se utiliza dentro de cada tamaño.

Conocidas las estimaciones relativas a la cuantía de la demanda

<sup>\*\*</sup> Departamentos de Comercio y de Agricultura de los Estados Unidos, *Will making concrete blocks pay in your community?*, Industrial (small business) Series, No. 23, U. S. Government Printing Office, Washington, 1945. Preparado por Mordecai Ezekiel, D'Alton B. Myers, John J. Quigley y Aaron J. Blumberg.

## Cuadro 105

## CASO 41: COSTOS ESTIMADOS DE PRODUCCIÓN DE BLOQUES DE CEMENTO PARA DIFERENTES TAMAÑOS DE LA PLANTA Y DIVERSOS PORCENTAJES DE CAPACIDAD UTILIZADA

(Dólares)

	Planta mínima Porcentaje utilizado			Planta pequeña Porcentaje utilizado			Planta mediana Porcentaje utilizado			Planta grande Porcentaje utilizado		
	33.3	50	75	33.3	50	75	33.3	50	75	33.3	50	75
<i>De operación:</i>												
Cemento . . .	15.67	23.50	35.25	35.00	52.50	78.75	78.84	118.13	177.19	157.48	236.25	254.38
Agregados . . .	9.17	13.75	20.63	20.67	31.00	46.50	46.80	70.20	105.30	93.59	140.40	210.00
Arena . . . . .	1.50	2.25	3.38	3.33	5.00	7.50	7.50	11.25	16.88	15.00	22.50	33.75
Mano de obra común . . . . .	4.00	16.20	18.00	4.00	36.00	48.00	36.00	48.00	72.00	60.00	84.00	132.00
Capataz . . . . .	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00
Energía eléctrica	0.20	0.30	0.50	0.40	0.60	0.90	1.00	1.50	2.50	2.00	3.00	4.50
Comisiones . . . . .	—	—	—	—	—	—	3.00	5.00	8.00	15.00	18.00	25.00
Agua . . . . .	0.20	0.30	0.50	0.40	0.60	0.90	1.00	1.50	2.50	3.00	3.00	4.50
Carbón . . . . .	2.00	3.00	4.00	4.00	6.00	8.00	10.00	15.00	18.00	20.00	25.00	35.00
Gasolina y acei- te . . . . .	3.00	5.00	7.00	6.00	9.00	14.00	13.00	18.00	27.00	25.00	34.50	54.00
<i>No de operación:</i>												
Intereses . . . . .	3.50	3.50	3.50	7.00	7.00	7.00	13.00	13.00	13.00	20.00	20.00	20.00
Depreciación . . . . .	9.00	9.00	9.00	18.00	18.00	18.00	33.00	33.00	33.00	65.00	65.00	65.00
Luz . . . . .	0.50	0.50	0.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Calefacción . . . . .	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Reparaciones . . . . .	2.00	2.50	3.50	3.00	5.00	6.00	5.00	9.00	12.00	12.00	20.00	24.00
Sueldos oficinistas . . . . .	6.00	6.00	10.00	10.00	15.00	20.00	25.00	26.00	31.00	31.00	31.00	41.00
Arriendo . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
Depreciación (oficina) . . . . .	0.50	0.50	0.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Franqueo . . . . .	0.20	0.20	0.35	0.25	0.40	0.50	0.50	1.00	1.00	2.00	2.00	2.00
Útiles . . . . .	0.20	0.20	0.30	0.25	0.30	0.50	0.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Viáticos . . . . .	0.50	0.50	1.00	1.00	2.00	2.00	2.00	3.00	4.00	3.00	5.00	8.00
Publicidad y va- rios . . . . .	2.00	2.00	4.00	4.00	5.00	7.00	7.00	10.00	15.00	20.00	25.00	33.00
<b>Total costo diario</b>	<b>69.14</b>	<b>93.20</b>	<b>130.91</b>	<b>148.30</b>	<b>204.40</b>	<b>276.55</b>	<b>294.04</b>	<b>397.58</b>	<b>552.37</b>	<b>558.07</b>	<b>748.65</b>	<b>1 060.73</b>
Bloques por día	300	450	675	667	1 000	1 500	1 500	2 250	3 375	3 000	4 500	6 750
Bloques aprove- chables . . . . .	294	441	662	654	980	1 470	1 470	2 205	3 308	2 940	4 410	6 615
Costo por blo- que aprove- chable . . . . .	0.235	0.209	0.198	0.227	0.209	0.188	0.200	0.180	0.167	0.190	0.170	0.160

FUENTE: Will making concrete blocks pay in your community?, op cit.

Cuadro 106

## CASO 41: ESTIMACION DE COSTOS DE PRODUCCION DE BLOQUES DE CEMENTO EN PLANTAS DE DIFERENTES TAMAÑOS

Rubros	Costos unitarios		Insumos diarios para diversos tamaños				Costos diarios para diversos tamaños en dólares			
	Unidad	Dólares	Minima	Pequeña	Mediana	Grande	Minima	Pequeña	Mediana	Grande
<i>De operación:</i>										
Cemento <sup>a</sup>	barril	3.50	13.5 barriles	30.0 barriles	67.5 barriles	135.0 barriles	47.00	105.00	236.25	472.60
Agregados <sup>b</sup>	ton	2.50	11.0 ton	24.0 ton	54.0 ton	108.0 ton	27.50	62.00	140.40	280.80
Arena	ton	2.00	2.25 ton	5.0 ton	11.0 ton	22.5 ton	4.50	10.00	22.50	45.00
Mano de obra corriente	hora	0.75	3 hombres	10 hombres	15 hombres	27 hombres	18.00	60.00	90.00	162.00
Capataz	día	8.00	1 hombre	1 hombre	1 hombre	1 hombre	8.00	8.00	8.00	8.00
Energía eléctrica	KWH	0.02	30 KWH	60 KWH	150 KWH	300 KWH	0.60	1.20	3.00	6.00
Combustibles	miles de galones	—							10.00	30.00
Agua	miles de galones	2.00	300 gal	600 gal	1 500 gal	3 000 gal	0.60	1.20	3.00	6.00
Carbón	ton	7.50	0.66 ton	1.33 ton	3.0 ton	6 ton	5.00	10.00	22.50	45.00
Gasolina	galón	0.20	40.0 gal	80 gal	160 gal	320 gal	8.00	16.00	32.00	64.00
Aceite	galón	1.00	0.5 gal	1 gal	2.5 gal	5 gal	0.50	1.00	2.50	5.00
<i>No de operación:<sup>c</sup></i>										
Intereses <sup>d</sup>	%	5.0	21 000	42 000	80 000	120 000	3.50	7.00	13.00	20.00
Depreciación <sup>e</sup>							9.00	18.00	33.00	65.00
Luz	KWH	0.02	25	50	50	50	0.50	1.00	1.00	1.00
Calefacción							1.00	1.00	1.00	1.00
Reparaciones							4.00	8.00	15.00	30.00
Sueldos personal oficina							12.00	20.00	31.00	41.00
Impuestos									2.00	2.00
Arriendos									1.00	1.00
Depreciación (oficina)							0.50	1.00	1.00	1.00
Franqueo							0.35	0.50	1.00	2.00
Útiles							0.30	0.50	1.00	1.00
Viáticos							1.00	2.00	5.00	8.00
Publicidad y varios							4.00	7.00	17.00	33.00
<i>Costo total</i>							155.85	340.40	691.15	1 329.30
Total bloques por día							900.00	2 000.00	4 500.00	9 000.00
Bloques aprovechables							882.00	1 960.00	4 410.00	8 820.00
Costo por bloque aprovechable							0.177	0.174	0.157	0.151

<sup>a</sup> Incluyendo fletes.

<sup>b</sup> Se han considerado aquí agregados livianos (escoria y otros). Si se utilizaran agregados pesados (grava o chancado) se emplearía en peso un 30 por ciento más pero se consumiría un tercio menos de cemento.

<sup>c</sup> Se ha conservado la terminología del original.

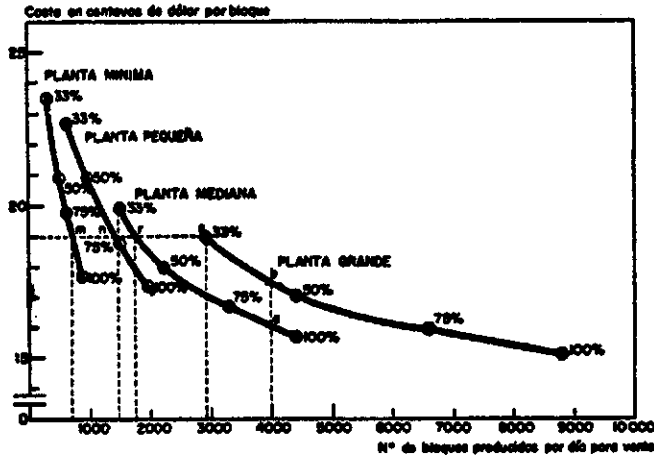
<sup>d</sup> Las cifras que en este rubro figuran bajo las columnas de insumo representan la cuantía de los créditos a largo plazo.

<sup>e</sup> Se ha tomado un 2.5 por ciento para edificios y un 15 por ciento para maquinaria.

Gráfico 6

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

ESCALA NATURAL



y los probables precios de venta, el gráfico ayudará a seleccionar el tamaño de planta conveniente en cada caso. Se han dibujado en él algunas líneas auxiliares que ilustran este propósito.<sup>21</sup>

Así, por ejemplo, si se trata de abastecer 4 000 bloques por día, la intersección de la perpendicular al eje de las abscisas frente a la cifra 4 000 con las curvas de las plantas mediana y grande permite obtener los puntos a y b, que indican los costos unitarios en dichas plantas cuando el nivel de producción es de 4 000 bloques por día.

El punto a, ubicado en la curva de costos de la planta mediana, revela que si se elige ese tamaño de planta, sería posible producir los 4 000 bloques a razón de 16 centavos cada uno, trabajando aproximadamente a un 90 por ciento de la capacidad normal que, según muestra el cuadro 105, es de 4 410 bloques aprovechables.

El punto b, ubicado en la curva de costos de la planta grande, revela que si se elige ese tamaño, se tendrá un costo unitario de 17,5 centavos por bloque cuando se produzcan 4 000 bloques por día, pues se estará operando sólo a un 45 por ciento de la capacidad aproximadamente. Es obvio, entonces, que para un volu-

<sup>21</sup> Todos los comentarios que siguen hasta el final del ejemplo no figuran en el folleto original y son de la responsabilidad de este Manual. Las líneas auxiliares tampoco figuran en el estudio original.

Cuadro 107

**CASO 41: COSTOS TOTALES ANUALES Y COSTOS FIJOS DE PRODUCCION DE BLOQUES DE CEMENTO PARA DISTINTOS TAMAÑOS DE PLANTA Y CAPACIDADES UTILIZADAS\***

(Cifras redondeadas en miles de dólares)

Porcentaje de capacidad utilizado	Tamaños de planta			
	Minima	Pequeña	Mediana	Grande
0 (Costo fijo) . . . . .	7	11	17	30
33 . . . . .	21	45	88	167
50 . . . . .	28	61	119	224
75 . . . . .	39	83	166	318
100 . . . . .	47	102	207	399

\* Basado en los datos del folleto citado, pero elaboración de la sola responsabilidad de este Manual. Conviene recordar que el folleto da las cifras sólo con carácter estimativo, sin pretender reflejar ninguna situación concreta real.

men de mercado como el señalado convendría la planta mediana, que representará, además, una menor inversión inicial.

Supóngase ahora que se trata de determinar los puntos de nivelación para un precio de mercado de 19 centavos por bloque. Se traza, frente al punto correspondiente en el eje de las ordenadas, una línea horizontal que corta a las cuatro curvas de costos en los puntos m, n, r y s. Ello significa que, para operar con la planta mínima sin tener pérdidas, se requiere contar con un mercado de por lo menos 700 bloques por día. Para las plantas pequeña, mediana y grande, las producciones mínimas serían de 1 450, 1 750 y 2 950 bloques diarios, respectivamente. Comparando estas cifras con las estimaciones de la demanda, se tendrá un antecedente básico para seleccionar el tamaño de la planta.

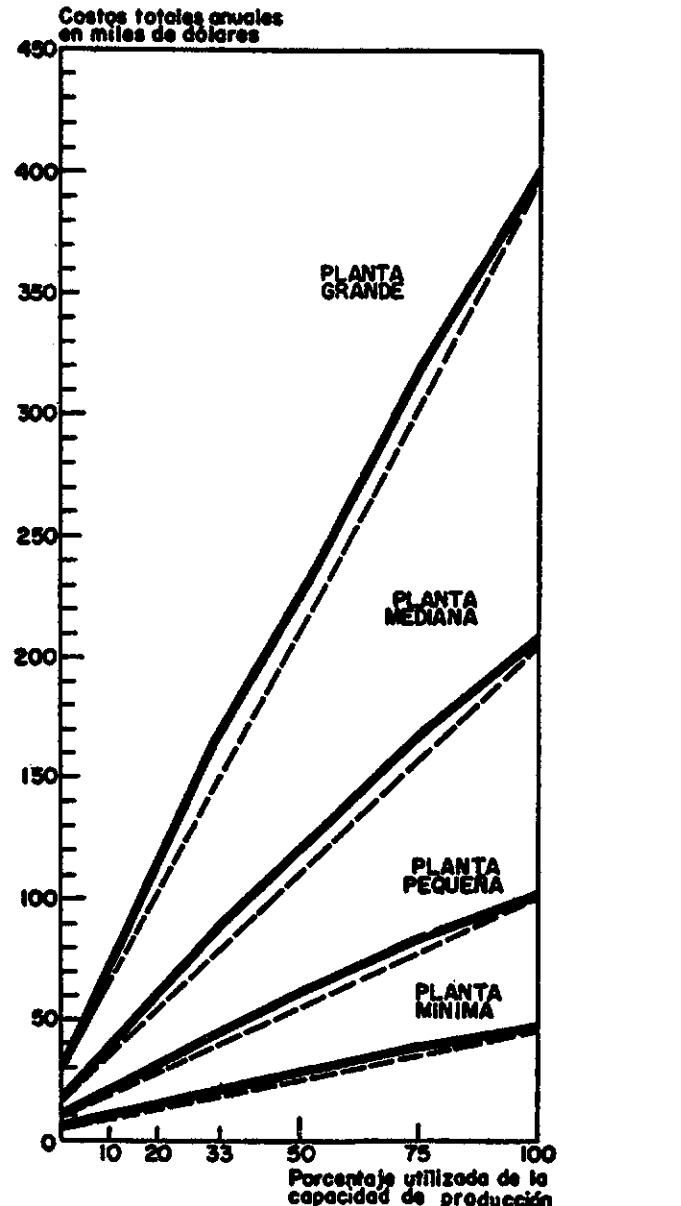
El gráfico 6 muestra una característica común para todos los ta-

Gráfico 7

**CASO 41: VARIACION DE LOS COSTOS ANUALES DE PRODUCCION PARA DIFERENTES TAMAÑOS DE PLANTA Y DIVERSOS PORCENTAJES DE CAPACIDAD UTILIZADA**

ESCALA NATURAL

— INTERPOLACION LINEAL ENTRE 0 Y 100%  
 - - - CON CALCULO DETALLADO PARA CADA PORCENTAJE



maños, a saber: en todos los márgenes de producción comunes a las plantas, siempre convendrá elegir aquélla en que se opera a un mayor porcentaje de la capacidad instalada. Así, por ejemplo, para producciones entre 1 450 y 1 950 bloques por día, margen común a las plantas pequeña y mediana, es siempre menor el costo de producción de la planta pequeña, que funcionaría entre 75 y 100 por ciento de capacidad; para ese mismo margen, la planta mediana tendría que funcionar entre 33 y 45 por ciento de capacidad a costos que no le permitirían competir con la anterior. El caso sería diferente si las líneas de costos se cruzaran.

Siempre dentro de propósitos ilustrativos, las cifras de los cuadros 105 y 106 se pueden también utilizar para mostrar el desarrollo de los costos totales anuales con distintos porcentajes de la producción normal. En este caso tales costos se pueden obtener

con más precisión que cuando se admite la estricta proporcionalidad entre dichos porcentajes y los costos totales anuales.

Suponiendo que las fábricas trabajen 300 días al año, los costos anuales resultarán de multiplicar los costos diarios por 300. Lo mismo se puede hacer con los costos fijos, según se desprende de los cuadros 105 y 106. Las cifras que resultan se han anotado en el cuadro 107 y con ellas se ha dibujado el gráfico 7, en el cual hay dos líneas para mostrar la forma de variación de los costos anuales para cada uno de los tamaños de planta. Las líneas rectas resultan de unir los puntos correspondientes a los costos operando con los porcentajes cero y ciento de cada tamaño. (Por ejemplo, 7 y 47 en la planta mínima.) Las otras líneas se obtienen ligando todos los puntos que representan los costos de producción a los diversos porcentajes señalados en el cuadro 107.

## Capítulo VII

### FINANCIAMIENTO Y ORGANIZACION

#### I. INTRODUCCION

Para llevar a cabo un proyecto es necesario establecer cómo será financiado y cómo se estructurará la entidad responsable de su ejecución. En síntesis, es preciso concebir una empresa determinada que cuente efectiva o virtualmente con los fondos de financiamiento, realice las obras proyectadas y dirija las faenas de producción. La mayoría de los problemas prácticos que se presenten durante la ejecución del proyecto no se podrán plantear y resolver en su etapa de estudio, y serán confiados a esta empresa, pero los conceptos fundamentales relacionados con la organización y financiamiento y los que tienen que ver con la transición de la iniciativa desde su etapa de formulación hasta la de su realización deben analizarse por anticipado. Se contribuirá a eliminar futuros entorpecimientos en la medida en que el proyecto prevea y ofrezca soluciones a los problemas inherentes a este período de transición y en el grado en que defina adecuadamente la estructura básica de la nueva entidad productora. Al constituirse ésta, los proyectistas dejarán su lugar a los funcionarios ejecutivos y administradores, porque los técnicos que estudian los proyectos no son necesariamente los que los instalan y hacen funcionar, aunque pertenezcan a una organización común. Sé sobrentiende que el personal que se hará cargo de la iniciativa tendrá la capacidad y los conocimientos adecuados, pero para evitar aquellos entorpecimientos hay que concebir de antemano el tipo de organización de la nueva empresa y la forma de transición de una etapa a otra.

La experiencia muestra que son pocos todos los esfuerzos que se hagan por prever y resolver los problemas que se pudieran presentar en este período de transición. La nueva organización tendrá que hacer frente a cuestiones de orden legal, contratar personal técnico y administrativo, redactar estatutos y terminar los estudios para llegar a la etapa de proyecto final; muchas veces le corresponderá redactar especificaciones para los equipos, solicitar y decidir propuestas y realizar, en fin, una serie de trabajos que pueden facilitarse mucho si se dan los primeros pasos y se estudia cuidadosamente el problema con la debida anticipación. Este aserto es válido tanto para proyectos del sector público como para los del sector privado, pero adquiere más importancia en el caso de los primeros debido a su menor flexibilidad y libertad de maniobra. Cuando el proyecto pertenece a una empresa ya establecida, que está realizando un programa de ampliaciones, la transición es relativamente más sencilla,<sup>1</sup> pero el problema merece la mayor atención cuando se trata de montar una nueva empresa.

Las cuestiones relativas al financiamiento están muy relacionadas con las de la organización de la empresa. Si, por

<sup>1</sup> Un ejemplo claro sería el de una central eléctrica en un programa de electrificación que desarrolle una empresa nacional única.

ejemplo, se decide que el capital será aportado en forma de acciones, ello implica tomar una decisión no sólo en cuanto a la forma de financiamiento, sino también en lo que se refiere a la estructura social de la empresa. De modo similar, si un proyecto del sector público se financia con recursos estatales aportados a través de la entidad pública A o B, o a través de varias entidades fiscales o semifiscales, el aspecto financiero queda ligado de hecho a la estructura y forma de organización de la empresa.

En términos generales, no se justificará realizar en forma minuciosa estudios relativos a la organización y financiamiento si previamente no se ha resuelto llevar adelante la iniciativa. Sin embargo, la calificación de prelación de un proyecto y la decisión de realizarlo pueden estar a veces relacionadas con determinadas cuestiones legales, financieras o administrativas. Tal sería el caso de los proyectos que necesiten expropiaciones; el de los que requieran la solución previa de conflictos dentro del poder público que surgen de defectos de las reglamentaciones vigentes; el de aquellas que precisan la formación previa de una empresa autónoma de servicio público;<sup>2</sup> el de los que suponen problemas especiales vinculados con la localización o con el uso de ciertas patentes, y otros así. Cuando este tipo de cuestiones relacionadas con la organización y estructura legal alcanza relevos especiales por diversas circunstancias, pueden ejercer una influencia muy grande en la formulación de aspectos parciales del proyecto e incluso en la decisión final.

Por otra parte, las limitaciones financieras pueden constituir un factor importante en la determinación de otros aspectos del proyecto —tamaño o grado de mecanización—, en cuyo caso el problema del financiamiento se deberá considerar simultáneamente con el resto del proyecto y no después. Por último, la evaluación de un proyecto desde el punto de vista del empresario privado requiere conocer la rentabilidad del capital propio invertido en la empresa y ello exige establecer cuál sería la cuantía de los créditos y sus tasas de interés, o sea el financiamiento de ella.

Como las formas de organización y de financiamiento están tan estrechamente ligadas entre sí, resulta difícil adoptar un orden de prelación en la manera de tratarlas. Convencionalmente y sólo con fines expositivos, se examinará primero lo relativo al financiamiento y luego a la organización. En ambos aspectos convendrá distinguir entre los problemas de montaje y los de funcionamiento, así como señalar las diferencias que existen entre los proyectos del sector público y los del sector privado.

<sup>2</sup> Hay casos, por ejemplo, en que se condiciona la concesión de créditos a la constitución de empresas autónomas para manejar puertos o centrales eléctricas cuya administración está entregada a oficinas gubernamentales dependientes de un ministerio.

## II. EL ESTUDIO DEL FINANCIAMIENTO

### 1. *Objetivo*

El proceso de financiamiento envuelve dos aspectos básicos: a) la formación de ahorros, que representa el aspecto estrictamente económico del problema, y b) la captación y canalización de estos ahorros hacia los fines específicos deseados, lo que representa el aspecto financiero de aquél.

Las cuestiones relativas a la formación de los ahorros quedan fuera de la órbita del estudio del proyecto individual; deben considerarse en función de la política económica relativa al desarrollo y, por lo tanto, abordarse en un plano más general. Para proyectos específicos, el problema se concentra en la manera de captar parte de los ahorros a fin de usarlos en la inversión que se estudia, y es aquí donde intervienen los mecanismos financieros propiamente tales.<sup>3</sup>

En esencia, el capítulo de financiamiento del proyecto debe indicar las fuentes de recursos financieros necesarios para su ejecución y funcionamiento y describir los mecanismos a través de los cuales fluirán esos recursos hacia los usos específicos del proyecto. Se deberá demostrar que las fuentes señaladas son realmente accesibles y que los mecanismos propuestos guardarán relación con la realidad. No bastará afirmar que una industria se financiará mediante una emisión de acciones, si previamente no se demuestra que existe la posibilidad real de colocar esas acciones. No será suficiente tampoco afirmar que una cierta parte de los recursos se obtendrá mediante créditos; habrá que demostrar o discutir la posibilidad real de conseguirlos.

Como es natural, el estudio del financiamiento deberá tomar en cuenta las fechas en que se precisan los recursos de inversión, de acuerdo con el programa de trabajo y el calendario de inversiones. Además, deberá abordar el problema tanto globalmente, en moneda local, como para los componentes parciales de la inversión, en moneda local y extranjera. Finalmente, deberá ser explícito en cuanto al financiamiento de la inversión fija y del capital de trabajo, y de sus respectivos componentes en moneda local y extranjera.

Para facilitar la exposición se comenzará por discutir los aspectos generales del estudio de financiamiento de un proyecto y en seguida se examinarán aquellos otros aspectos que son peculiares del sector público.

### 2. *El financiamiento de proyectos en general*

#### a) *Fuentes de recursos*

Los recursos para el financiamiento de proyectos provienen de dos fuentes generales: i) las utilidades no distribuidas, las reservas de depreciación o de otro tipo, a las que se engloba bajo el nombre de "fuentes internas" de las empresas, y ii) el mercado de capitales y los bancos, que constituyen las llamadas "fuentes externas". Ambas se relacionan entre sí, pues cuando las utilidades no distribui-

<sup>3</sup> En todo caso, conviene no perder de vista la posibilidad de que un determinado proyecto estimule nuevos ahorros que de otra manera no se generarían. Es posible concebir el caso de proyectos atractivos y bien presentados que, a igualdad de los demás factores nacionales, induzcan a un grupo de consumidores a ahorrar más. Pero tal efecto del proyecto será imposible de medir y mucho menos de anticipar. Sólo cabe reconocer, en términos cualitativos, que los buenos proyectos pueden contribuir a la formación de ahorros a la vez que constituirse en vehículos para su canalización.

das y las reservas de depreciación no se reinvierten en la propia empresa, pueden afluir al mercado de capitales y establecer una demanda de otros títulos y valores. Las fuentes internas de ciertas empresas pasan de esta manera a ser fuentes externas de otras.

Es obvio que el financiamiento basado en fuentes internas sólo será posible cuando el proyecto es desarrollado por una empresa ya existente. Las utilidades retenidas representan lo que resta de las utilidades netas totales<sup>4</sup> después de pagar impuestos, dividendos o participaciones, y constituyen una clara fuente de generación de ahorros. Entre las otras fuentes internas, las más importantes son las que corresponden a las reservas de depreciación y las efectuadas para compensar el agotamiento de los recursos naturales.<sup>5</sup>

Las principales fuentes externas de financiamiento son los préstamos de diverso tipo y los aportes de capitales en forma de acciones ordinarias o preferentes. Puede también establecerse una diferencia entre el acceso a las fuentes externas sin intermediarios financieros (venta directa de acciones o bonos al público) o con ellos (bancos, compañías de seguros, oficinas de banca, corredores de bolsa, etc.).

Los préstamos se suelen clasificar en tres grupos, según el plazo de vencimiento de los compromisos: créditos corrientes (hasta 1 año), intermedios (de 1 a 10 años) y a largo plazo (más de 10 años). Los créditos corrientes (bancarios o entre empresas) se utilizan para financiar parte del capital de trabajo, o para suplirlo cuando, por ejemplo, hay variaciones estacionales en el funcionamiento de la empresa. Los otros se utilizan para financiar la inversión fija.

Las acciones pueden ser ordinarias o preferentes y son similares en cuanto las dos representan títulos de propiedad de la empresa. La diferencia esencial entre ambos tipos estriba en la prioridad que las acciones preferentes tienen en cuanto a la distribución de las utilidades y a la recuperación del capital en caso de fracaso y liquidación de la empresa.

#### b) *Limitaciones del mercado de capitales*

En la generalidad de los casos, los países poco desarrollados no cuentan con mercados de capitales bien desarrollados e incluso esos mercados pueden faltar del todo. La colocación de acciones y bonos no se realiza con la misma facilidad que en los centros industriales, y el financiamiento descansa mucho más en las fuentes internas. Sin embargo, habrá casos en que exista posibilidad de acceso al mercado de capitales de los grandes centros industriales o en que haya un desarrollo suficiente del mercado local.<sup>6</sup>

En tales casos cabrá analizar la proporción de la inversión que ha de financiarse con capital propio de la empresa. Las decisiones al respecto dependerán esencialmente de la disponibilidad de capital propio, de las condiciones en que el

<sup>4</sup> Descontadas la depreciación y otras reservas.

<sup>5</sup> Las empresas suelen constituir reservas de otros tipos que, sumadas a las anteriores, constituyen también recursos disponibles para inversión (por ejemplo, previsión social para el personal).

<sup>6</sup> Sobre este aspecto del problema existen varios estudios. Véase especialmente *La cooperación internacional en la política de desarrollo latinoamericana* (E/CN.12/353), publicación de las Naciones Unidas (Nº de venta: 1954. II. G. 2), pp. 3311, donde se aborda la cuestión del acceso del empresario latinoamericano a los recursos públicos internacionales.

crédito pueda contratarse y de los otros proyectos que la empresa tenga a la vista. La disponibilidad de capital propio no sólo depende de la cuantía de las fuentes internas utilizables, sino también de la posibilidad de colocar acciones o de asociar a otros empresarios en el proyecto. Por lo tanto, habrá que considerar la capacidad del mercado de valores para absorber una eventual emisión de acciones. Las condiciones en que el crédito pueda contratarse se refieren a los plazos, tipos de interés, pérdidas que se deben afrontar en la colocación de "obligaciones" y "bonos" y elasticidad en su rescate, condicionamiento del crédito a compromisos adicionales (por ejemplo, el de adquirir equipos en determinados mercados),<sup>7</sup> intervención de los acreedores en el manejo de la empresa y a otros factores.

### 3. Capital propio y créditos en el financiamiento

#### a) Elementos básicos del problema

Capital propio de la empresa es el que proviene del aporte de los inversionistas interesados, pudiendo ser uno de ellos el sector público. La forma legal de constituir este aporte dependerá de circunstancias específicas y de la legislación vigente. Como la compra de acciones es la forma más corriente de aportar capitales en empresas de cierta importancia, la utilización de reservas y utilidades no distribuidas para financiar nuevos proyectos también suele formalizarse mediante su conversión en acciones liberadas.

El capital prestado a la empresa a largo plazo puede llegar a ella en diversas formas, las más frecuentes de las cuales son los créditos directos concedidos por un banco de inversión o por los institutos de fomento y la colocación de obligaciones y bonos en el mercado. Las obligaciones y bonos son instrumentos de crédito que contienen la promesa de pagar una cantidad estipulada de dinero en una fecha fija, generalmente más de 10 años después de la emisión, y una promesa adicional de pagar periódicamente intereses, también a fechas fijas, que suelen fijarse en cada 6 meses.

Hay diversos tipos de bonos u obligaciones, siendo los más importantes los hipotecarios y los preferentes o "debentures". Los primeros —como su nombre indica— tienen la garantía de acervos específicos de la empresa y se usan mucho en ferrocarriles y empresas de utilidad pública, ya que el respaldo de sus importantes activos fijos permite negociarlos a más bajo interés. Los bienes hipotecados no se pueden negociar mientras esté vigente la deuda, lo que disminuye la flexibilidad de manejo de la empresa en cuanto al cambio de equipos. Estas limitaciones no tienen consecuencias cuando se trata de proyectos en que los activos dados en garantía son de larga vida y están menos sujetos a eventuales innovaciones técnicas; de ahí su adaptabilidad a las empresas de utilidad pública.

Las compañías manufactureras prefieren en general conservar la libertad de comprar y vender sus bienes de capital en cualquier momento con el fin de adaptarse a las condiciones del mercado, sobre todo en lo que toca a las innovaciones técnicas. Por esta razón conviene que los bonos industriales sean del tipo "debenture", que no tienen garantía específica y que dependen para su colocación de la confianza que el comprador tenga en la solidez de la empresa.

En el financiamiento con bonos u obligaciones, el tenedor adquiere prioridad en el servicio de las deudas. Cuando se

cumplen los plazos de los créditos o se declara la quiebra de la empresa, el capital prestado tiene también prioridad en la repartición de la liquidación de los activos. Una emisión de bonos u obligaciones puede hacerse parcial o totalmente redimible antes del plazo estipulado, según conveniencia y decisiones de la empresa. En los estatutos de ésta se suele establecer también el compromiso de formar un fondo de acumulación para el rescate de bonos, obligándose al rescate periódico. Hay ventajas en que el rescate sea opcional, pues ello da más flexibilidad a la estructura de los capitales de la empresa. Si se presentan años excepcionalmente buenos, resulta posible efectuar un mayor rescate y lograr una situación financiera más sólida para afrontar años desfavorables en mejores condiciones. También se puede aprovechar la coyuntura para rescatar bonos y obligaciones colocados en condiciones desfavorables y reemplazarlos por otros más favorables a la empresa. Por ejemplo, si las tasas de interés están bajando, se podrá reemplazar una emisión colocada años atrás a alto interés, por una nueva emisión al interés más bajo posible.

Estas consideraciones pueden no ser de trascendencia en el caso de los países poco desarrollados, en que el mercado de capitales y de valores está generalmente en una etapa incipiente de desarrollo. Sin embargo, convendrá tenerlas presentes por las posibilidades que llegue a ofrecer el mercado local o por el eventual acceso a los mercados de capital de los grandes centros industriales. Los criterios que se adopten en el proyecto a este respecto influirán considerablemente en la vida de la empresa, pues entre las diversas alternativas de financiamiento por créditos, habrá algunas que se adapten mejor a las condiciones locales y a la naturaleza del proyecto.

#### b) Ventajas y desventajas del financiamiento con créditos

Las ventajas son las siguientes: i) Mantenimiento del control de la empresa por parte de uno o más empresarios o del estado. Si, por ejemplo, se emiten bonos u obligaciones, el control permanece inalterado. Claro es que esta ventaja puede ser más aparente que real si los acreedores o los banqueros que han adquirido los bonos exigen participar en la administración de la empresa, exigencia muchas veces acompañada del poder de veto. ii) Hay casos en que, por razones reglamentarias o legales, las instituciones de inversión —bancos o compañías de seguros— no están autorizadas para asociarse con otras empresas, y sólo pueden participar en el financiamiento de ellas en forma de bonos o posiciones acreedoras. La decisión de utilizar créditos implica la posibilidad de obtener acceso a tales recursos financieros. iii) Los bonos suponen una obligación legal de pagar intereses periódicamente y amortizar el capital a los plazos de vencimiento preestablecidos. Estas seguridades pueden hacer que los inversionistas adquieran bonos u obligaciones a una menor tasa de interés que la que se estima producirán las acciones de la empresa.

Pagar intereses por concepto de créditos será entonces más barato que pagar dividendos.<sup>8</sup> iv) En muchos casos el financiamiento con crédito se traduce en importantes ventajas tributarias. Los intereses que se pagan pueden deducirse de la renta imponible, en tanto que los dividendos pagados no se pueden deducir. Si una sociedad anónima

<sup>7</sup> Por ejemplo, los créditos del Banco de Exportaciones e Importaciones de los Estados Unidos se condicionan a que se destinen a adquisiciones en dicho país.

<sup>8</sup> Si se trata de una empresa en marcha que tiene disponibilidad de fondos para inversión la solución dependerá también de la cuantía de estos fondos disponibles y del uso alternativo que pudiera quererles dar.



tiene acciones preferentes que devengan un dividendo fijo, estos dividendos forman parte de las utilidades de la empresa y están sujetos, por consiguiente, al pago del impuesto sobre la renta. En cambio, si en vez de acciones preferentes se colocan bonos u obligaciones a la misma tasa de interés, los intereses pagados se pueden deducir de la renta imponible y, por lo tanto, serán mayores las utilidades de la empresa después del pago de impuestos.

Las principales desventajas del financiamiento con crédito son: i) Muchas empresas prefieren conservar intacto su poder de endeudamiento como recurso de emergencia para los períodos difíciles. Si la capacidad crediticia está saturada, será más difícil salvar estos períodos. ii) El interés es una carga fija que hay que pagar aunque las utilidades declinen. Si una empresa pasa por un período de déficit en su actividad, este déficit se agravará con la obligación de pagar intereses. Si en vez de bonos se hubieran colocado acciones, no se pagarían dividendos y no se aumentaría el déficit. El servicio de cargas financieras, intereses y amortizaciones a fecha fija puede debilitar considerablemente la posición financiera de la empresa.

Una manera de apreciar el grado de endeudamiento en que puede incurrirse es estudiar la relación entre las utilidades anuales estimadas en el proyecto y las cargas financieras anuales que implicarían los créditos. Mientras mayor sea la relación de utilidades a cargas financieras, mayor será la seguridad de pago. Por otra parte, si la rentabilidad estimada para el proyecto es más alta que la tasa de interés que hay que pagar por las deudas contraídas, el financiamiento con créditos será en general conveniente, y tanto más cuanto mayor sea la diferencia.

#### c) Solvencia de la empresa

Cuando los proyectos son llevados adelante por empresas ya existentes, las posibilidades de obtención de créditos dependerán mucho de la historia y los antecedentes de la empresa y de su actual situación financiera. Por ello conviene incluir en el proyecto las informaciones pertinentes.

Los resultados financieros del pasado pueden apreciarse a través de informaciones de este tipo: balances generales de comprobación y saldos; balance de ganancias y pérdidas; política de depreciación y acumulación de reservas; pago de dividendos; reinversión de utilidades; política de ventas; por ciento de cuentas incobrables, y otras.

La situación financiera actual se puede presentar mediante una serie de coeficientes que expresen relaciones significativas. He aquí algunos de ellos: coeficiente de liquidez;<sup>9</sup> cociente entre el activo y el pasivo total en cuenta corriente;<sup>10</sup> composición porcentual de los rubros integrantes del capital total en juego;<sup>11</sup> cociente entre el capital propio fijo y la deuda a largo plazo; cociente entre cuentas por cobrar y cuentas por pagar; relación entre las deudas a corto plazo y el capital circulante propio, etc.

#### 4. Financiamiento en moneda nacional y extranjera

El estudio del financiamiento debe considerar también que una parte de las inversiones se realiza en moneda nacional

<sup>9</sup> Efectivo en caja, más títulos de fácil liquidación, dividido por deudas corrientes a corto plazo.

<sup>10</sup> Por activo en cuenta corriente se entienden aquí las existencias, más los activos líquidos, más las cuentas por cobrar, más los títulos y otros bienes de fácil liquidación. En otras palabras, el activo total menos el inmovilizado. El pasivo en cuenta corriente se refiere a las deudas a corto plazo.

<sup>11</sup> Deuda a largo plazo, acciones preferentes, acciones ordinarias y reservas.

y otra en moneda extranjera. Si no existieran problemas de balance de pagos, no habría necesidad de efectuar este desdoblamiento del problema: asegurado el financiamiento en moneda local, estaría automáticamente asegurado el financiamiento en moneda extranjera. No es éste el caso en la generalidad de los países poco desarrollados y, por consiguiente, convendrá analizar dicho aspecto del problema, sobre todo si hay posibilidad de obtener créditos externos, que generalmente se otorgan para la cuota de inversión en moneda extranjera. Si hay créditos externos para cubrir el componente en moneda extranjera de la inversión, la carga sobre el balance de pagos se repartirá en el tiempo y esta forma de financiamiento cumplirá entonces una doble función de trascendencia: aliviar el esfuerzo de ahorro interno y contribuir a la estabilidad general, disminuyendo las presiones sobre aquel balance.

En vez de utilizar créditos, algunos proyectos se suelen financiar parcialmente con aportes de capital extranjero asociados a la empresa y esto también implica disminuir el esfuerzo de ahorro interno durante el período de inversión.<sup>12</sup> En el caso de estas empresas mixtas de capital extranjero y nacional, habrá que indicar en el proyecto la fuente de financiamiento de la cuota nacional, y las condiciones en que se realiza el aporte extranjero, las cuales pueden estar muy ligadas a cuestiones legales de organización y administración.<sup>13</sup>

Los favorables efectos de algunos proyectos sobre el balance de pagos, ya sea por sustitución de importaciones o por aumento de exportaciones, pueden a veces compensar con exceso los egresos de divisas necesarias para servir un eventual crédito externo debido al componente de la inversión que exige moneda extranjera. Es evidente que tal característica puede pesar en forma importante al establecer las prelación.

#### 5. Cuadros de fuentes y usos de fondos

##### a) Diversos esquemas

La presentación de los esquemas financieros se facilita mediante la integración de los datos en los denominados "cuadros de fuentes y usos de fondos". Tales cuadros muestran cuál es el origen o fuente de los ahorros y cuál su destino final, y se pueden organizar en tres niveles de agregación.

En un primer nivel, que sería macroeconómico, los cuadros de fuentes y usos muestran el movimiento de fondos y las interrelaciones financieras entre los sectores gobierno, personas, empresas y exterior; este tipo de análisis se utiliza en el estudio del financiamiento de los programas nacionales de desarrollo y queda fuera de los límites del presente texto.

Los antecedentes estadísticos se pueden agrupar también a un menor nivel de agregación con objeto de mostrar los

<sup>12</sup> Los créditos externos representan ahorros de otros países que se invierten en el país donde se realiza el proyecto. Si bien esta parte de las inversiones se suma a lo que en contabilidad social se llama inversión bruta interna, no forma parte de la capitalización nacional; el país capitaliza sólo en la medida en que ahorra, no en la medida en que invierte. La ayuda externa implica en esencia que los ahorros formados en comunidades más desarrolladas llegan a complementar el esfuerzo de capitalización de las colectividades menos desarrolladas. Véase también a este respecto *La cooperación internacional en la política de desarrollo latinoamericana*, op. cit., especialmente pp. 64ss.

<sup>13</sup> Por ejemplo, estatutos especiales para inversionistas extranjeros.

**Cuadro VII**

**ESTADOS UNIDOS: RESUMEN DE FUENTES Y USOS DE FONDOS EN UN GRUPO DE  
20 EMPRESAS DE PRODUCTOS QUIMICOS, 1946-51**

	<i>Millones de dólares</i>	<i>Porcentaje</i>
I. Uso de fondos . . . . .	2 927.3	100.0
1. Gastos de montaje . . . . .	2 555.6	87.3
2. Aumento o disminución en el capital neto de trabajo <sup>a</sup> . . . . .	350.5	12.0
3. Otros usos . . . . .	21.2	0.7
II. Fuente de fondos . . . . .	2 927.3	100.0
1. Reservas de depreciación . . . . .	997.4	34.1
2. Utilidades retenidas . . . . .	997.8	34.1
3. Nuevo financiamiento . . . . .	887.0	30.3
a) Deudas . . . . .	342.4	11.7
b) Acciones . . . . .	412.3	14.1
c) Acciones ordinarias . . . . .	132.3	4.5
4. Otras fuentes <sup>b</sup> . . . . .	45.1	1.5

FUENTE: John R. Perry, Ed., *Chemical Business Handbook*, Nueva York, McGraw Hill Book Co., 1954. (Compilación hecha por John F. Bohmfalk, Clark, Dodge & Co. de Nueva York.)

<sup>a</sup> Patentes y varios.

<sup>b</sup> Incluye cambios en las reservas de pensiones y seguros, etc.

NOTA: Este cuadro se reproduce con autorización de la casa editora.

movimientos de fondos en el financiamiento de sectores económicos particulares (verbigracia: industrias textil, siderúrgica o química, minería, empresas agrícolas). El conocimiento de estos datos estadísticos, tal como aparecen en el respectivo cuadro sectorial de fuentes y usos de fondos, permite formarse una primera idea acerca del proyecto. No siempre se contará con este tipo de información en los países poco desarrollados; como ejemplo de este tipo de cuadros se presenta uno relativo a un grupo de industrias químicas en los Estados Unidos (cuadro VII) y otro sobre todas las sociedades anónimas en el mismo país (cuadro

VIII). En este último se puede apreciar que más de los dos tercios de la inversión en el sector considerado provinieron de fuentes internas, y que el 87 por ciento de la nueva inversión se destinó a capital fijo.

La comparación entre ambos cuadros revela algunas de las diferencias que pueden existir entre sectores en cuanto a sus esquemas de fuentes y usos de fondos. Durante el período considerado, el 73 por ciento de los nuevos fondos de inversión de todas las sociedades anónimas se destinaba a activos fijos renovables, comparado con el 87 por ciento en el grupo de industrias químicas. En cuanto al origen, el

**Cuadro VIII**

**ESTADOS UNIDOS: FUENTES Y USOS DE FONDOS PARA TODAS LAS SOCIEDADES  
ANONIMAS, EXCEPTUADOS BANCOS Y COMPAÑIAS DE SEGUROS, 1947-51**

	<i>Miles de millones de dólares</i>	<i>Porcentaje</i>
I. Uso de fondos . . . . .	121.4	100.0
1. Fábricas y equipos . . . . .	88.6	73.0
2. Capital de trabajo (neto) . . . . .	32.8	27.0
a) Aumento de existencias . . . . .	23.1	
b) Aumento de cuentas por cobrar . . . . .	26.1	
c) Aumento en efectivo y títulos del estado . . . . .	14.1	
d) Aumento en otros bienes en cuenta corriente . . . . .	0.6	
e) Disminución en cuentas por pagar . . . . .	-12.3	
f) Aumento en impuestos federales por pagar . . . . .	- 8.5	
g) Aumento de otras deudas en cuenta corriente . . . . .	- 2.2	
II. Fuente de fondos . . . . .	125.2	100.0
1. Internas . . . . .	88.8	71.0
a) Utilidades retenidas y reservas de agotamiento . . . . .	54.4	
b) Reservas de depreciación . . . . .	34.4	
2. Externas . . . . .	36.4	29.0
a) Aumento en préstamos bancarios . . . . .	7.8	
b) Aumento en hipotecas . . . . .	3.9	
c) Aumento neto en nuevas emisiones de títulos . . . . .	24.7	
III. Diferencia . . . . .	3.8	

FUENTE: La misma del cuadro anterior.

no sólo como esquema de presentación, sino también para ayudar a organizar los primeros estudios y como guía de confrontación destinada a comprobar que no han sido omitidas determinadas materias.<sup>4</sup> Es evidente que este esquema

<sup>4</sup> Otro esquema de presentación puede encontrarse en el documento *Formulation and Economic Appraisal of Development Pro-*

de carácter general tendrá que adaptarse en cada caso al tipo de proyecto de que se trate y a las circunstancias y objetivos del estudio.

*jects* (ST/TAA/4), publicación de las Naciones Unidas (No. de venta: 1951.II.B.4), vols. I y II. Véase concretamente, en el vol. I, la Parte VI., pp. 419 ss., y el apéndice, pp. 469 ss.

## ESQUEMA PARA LA PRESENTACION DE PROYECTOS

### *Capítulo I: RESUMEN DEL PROYECTO*

1. *Presentación escueta de los datos básicos del proyecto (2 o 3 páginas):*
  - a) Bienes o servicios que se producirán, capacidad que se va a instalar y cuantía de la demanda total
  - b) Localización
  - c) Cuantía de las inversiones
  - d) Presupuesto de gastos e ingresos (resumido), costos unitarios y puntos de nivelación
  - e) Rentabilidad
  - f) Coeficientes de evaluación social
  - g) Fuentes consideradas para el financiamiento
2. *Extracto ordenado y coherente del contenido de los demás capítulos (alrededor de 20 páginas). Esquemas y diagramas simples y significativos (no conviene utilizar planes parciales)*

### *Capítulo II: ESTUDIO DEL MERCADO*

1. *Planteamiento general del problema del mercado en relación con el proyecto específico de que se trata (aspectos del estudio general del mercado que interesan especialmente en este caso)*
2. *Recopilación de antecedentes:*
  - a) Usos y especificaciones del bien o servicio
  - b) Series estadísticas de producción, importación, exportación y consumo, ingreso nacional y población
  - c) Tipo e idiosincrasia de los consumidores
  - d) Distribución geográfica del mercado, naturaleza competitiva del mercado y métodos de comercialización (precios y costos, fuentes actuales de abastecimiento del mercado, mecanismos de distribución, bienes y servicios competitivos)
  - e) La política económica y su incidencia sobre el bien o servicio que se estudia (tarifas, impuestos, subsidios, centrales de precio, racionamientos, etc.)
  - f) Posibles cambios demográficos y de estructura en el desarrollo económico
3. *Fijación de la cuantía de la demanda total actual, real y aparente*
4. *Conclusiones y previsiones del estudio en cuanto a la comercialización del bien o servicio (puntos relacionados con la organización de ventas y las formas de distribución, problemas de transportes, formas de presentación del producto, posibles necesidades de servicio técnico a los usuarios, posibles necesidades de publicidad y otros aspectos)*
5. *Conclusiones y previsiones del estudio en cuanto a la incidencia de la política económica en el mercado (solución que se podría dar a problemas relacionados con fijaciones de precios, racionamientos, existencia de monopolios de distribución o transportes, protección aduanera, exenciones tributarias, subsidios, y otros)*
6. *Proyección de la demanda*

### **Capítulo III: TAMAÑO Y LOCALIZACION**

1. *Justificación de la capacidad instalada propuesta, considerando esencialmente los siguientes factores:*
  - a) Mercado, localización, distribución geográfica de la demanda
  - b) Técnicas de producción y costos en los puntos de distribución
  - c) Financiamiento y adaptabilidad a la instalación por etapas
2. *Justificación de la localización, considerando esencialmente los siguientes factores:*
  - a) Importe mínimo de los fletes; discusión respecto a si la localización de la nueva unidad productora se orientará hacia los insumos o hacia el mercado; puntos geográficos que satisfacen la condición de fletes mínimos
  - b) Disponibilidad y costo de los recursos, especialmente materias primas, mano de obra, combustibles y energía eléctrica, agua, etc.
  - c) Otros aspectos relacionados con la localización (política de descentralización, facilidades administrativas, facilidades de vivienda, sanitarias, educativas y otras condiciones de vida y clima)
  - d) Relaciones entre tamaño, localización y costos mínimos de entrega al usuario
  - e) Planos y diagramas explicativos
3. *Anexos.* Se dejarían para los anexos los detalles relativos a distancias ferroviarias y caminos, tarifas de fletes, reglamentaciones relacionadas con la localización y antecedentes similares

### **Capítulo IV: INGENIERIA DEL PROYECTO**

1. *Ensayos e investigaciones preliminares.* Patentes
2. *Alternativas técnicas. Selección y descripción del proceso de producción.* Diagramas de circulación y especificación de los insumos requeridos
3. *Especificación general de los equipos de obras y de funcionamiento*
4. *Edificios y su distribución en el terreno.* Diagramas explicativos
5. *Distribución de los equipos en los edificios.* Diagramas explicativos
6. *Proyectos complementarios de ingeniería* (agua industrial y potable, viviendas para empleados y obreros, obras sanitarias, servicios diversos). Diagramas explicativos
7. *Productividad supuesta en el uso de los recursos* (rendimientos técnicos estimados para el proceso, personal necesario, etc.)
8. *Flexibilidad en la capacidad de producción.* (Posibilidad de adaptación a la producción de bienes variados, posibilidades de ampliación, incidencia del ritmo de producción en los costos, relaciones con el mercado)
9. *Programa de trabajo.* Estudios finales, etapa de transición, instalación, puesta en marcha y funcionamiento
10. *Anexos.* En el texto se incluirán los diagramas y esquemas más sencillos y generales. Los planos más detallados se reunirán en los anexos, junto con copias de especificaciones, informes de laboratorios y ensayos, detalles sobre patentes, listas detalladas del personal necesario y sus calificaciones técnicas, detalles técnicos sobre especificaciones de materias primas y combustibles y similares. Se tratarían también en los anexos los antecedentes más detallados que justifiquen la adopción de determinadas soluciones en cuanto a procesos, grado de mecanización, tipo de estructuras, materiales de construcción y alternativas técnicas en general

## **Capítulo V: .INVERSIONES**

### **1. Composición y cuantía de las inversiones en capital fijo:**

- a) Costo de las investigaciones, experiencias y estudios previos, incluyendo el del proyecto
- b) Patentes y similares
- c) Pago de terrenos y recursos naturales
- d) Costo de los equipos puestos en obra y su instalación
- e) Costos de los edificios e instalaciones complementarias
- f) Costos de organización de la empresa
- g) Gastos por servicios de ingeniería y administración durante la construcción
- h) Costo de puesta en marcha
- i) Instalación de obras
- j) Imprevistos
- k) Intereses durante la construcción

### **2. Estimación del capital circulante**

### **3. Composición de la inversión en moneda local y extranjera**

### **4. Calendario de inversiones (según el programa de trabajo estudiado en el capítulo IV)**

5. *Anexos.* El detalle de los anexos guardará relación con el detalle de los del capítulo IV. Se desglosarán, por ejemplo: costos de fletes, seguros, impuestos aduaneros y otros, salarios unitarios pagados por trabajos similares a los requeridos en la empresa, listas de costos de materiales en la instalación, detalles eventuales del cálculo del capital circulante, copias de cotizaciones, antecedentes sobre posibilidad de variación en los precios, antecedentes sobre los tipos de cambio por los equipos importados, etc.

## **Capítulo VI: PRESUPUESTO DE GASTOS E INGRESOS Y LA ORGANIZACION DE LOS DATOS PARA LA EVALUACION**

### **1. Presupuesto anual de costos e ingresos a precios de mercado (utilidades y costos unitarios de producción para un año de producción normal)**

### **2. Determinación de puntos de nivelación haciendo variar factores tales como:**

- a) Porcentaje utilizado de la capacidad de producción
- b) Costo de algunos insumos importantes
- c) Precios de venta de los productos

### **3. Agrupación y ordenamiento de los antecedentes requeridos para preparar el presupuesto de gastos e ingresos**

- a) Presupuesto de mano de obra, basado en las estimaciones presentadas en el capítulo IV y con los costos unitarios estimados para la mano de obra
- b) Presupuesto de materiales diversos requeridos en la operación y mantenimiento de la obra (fuentes de abastecimiento y precios)
- c) Presupuesto de combustibles, energía y otros materiales requeridos en el funcionamiento y conservación
- d) Explicaciones y detalles respecto al cálculo del costo por depreciación y obsolescencia
- e) Explicaciones relativas a la forma como se han considerado los costos de distribución
- f) Otros antecedentes que se especifiquen según la naturaleza del proyecto y las circunstancias locales

4. *Antecedentes que pudieran ser necesarios para la evaluación social del proyecto<sup>6</sup>:*

- a) Balance de divisas del proyecto en un año de operación normal, referido al proyecto mismo y sin considerar los efectos indirectos, y antecedentes relativos a los posibles efectos indirectos
  - b) Antecedentes necesarios para modificar los precios de mercado que inciden en el proyecto, en cuanto a subsidios e impuestos
  - c) Antecedentes relacionados con la valoración de los factores, a costo de oportunidad: i) situación de ocupación de la mano de obra; ii) transferencias relacionadas con recursos naturales; iii) uso alternativo de los recursos en general; iv) tasas de interés
  - d) Relaciones significativas entre el proyecto y otros proyectos o empresas existentes (cuadros de insumo-producto, esquemas de fuentes y usos, otras relaciones)
  - e) Enumeración de los beneficios intangibles del proyecto y ventajas del proyecto que son de difícil determinación
5. *Anexos.* Como en los capítulos anteriores, los detalles de los cálculos y los estudios auxiliares se dejarán para los anexos. En anteproyectos poco elaborados, los números 3 y 4, enteros, pueden presentarse como anexos

**Capítulo VII: EVALUACION**

Hay dos grandes formas de evaluación de un proyecto, según que éste sea juzgado desde el punto de vista del empresario privado o desde el punto de vista social. La evaluación privada será en todo caso necesaria para resolver los problemas financieros del proyecto; la evaluación social exigirá diverso tipo de informaciones según los criterios que se desee aplicar<sup>6</sup>

1. *Rentabilidad del capital en el proyecto:*
  - a) Del capital total comprometido por el proyecto
  - b) Del capital propio del empresario
2. *Valor agregado por unidad de capital*
3. *Velocidad de rotación del capital*
4. *Intensidad del capital*
5. *La ocupación del personal por unidad de capital*
6. *La productividad marginal social del capital*
7. *La productividad de la mano de obra*
8. *El cociente o módulo beneficios-costos*
9. *El valor agregado por unidad de insumos totales*
10. *Otros coeficientes<sup>7</sup>*
11. *Anexos.* Se incluirán aquí los detalles de cálculo y la explicación de las investigaciones especiales que puedan haber sido necesarias para computar ciertos coeficientes

<sup>6</sup> Los conceptos relativos a la evaluación social se explicarán en la Segunda Parte del *Manual*. El detalle del esquema variará en cada caso según la naturaleza del proyecto; el grado de precisión deseado o posible y los criterios de prioridad que se desee aplicar.

<sup>7</sup> Por esta razón el esquema tiene aquí las mismas limitaciones señaladas en el capítulo VI en el sentido de que la minuta variará

según los criterios adoptados. Los puntos que siguen en la minuta se refieren a los criterios más comúnmente citados en la literatura técnica sobre prioridades, y cabe advertir que no siempre se justificarán o se podrán computar todos los coeficientes que se indican.

<sup>8</sup> En todos los coeficientes de evaluación social (2 al 10) cabrá reconocer la posibilidad de medir efectos directos e indirectos y de valorar los factores a costo social.

## Capítulo VIII: FINANCIAMIENTO Y ORGANIZACIÓN\*

### 1. *Financiamiento:*

- a) Fechas en que se deben hacer los aportes de capital según el calendario de inversiones
- b) Fuentes de financiamiento: i) capital propio, capital fijo y circulante; ii) créditos: fuentes crediticias y condiciones y tipo del crédito; formas de pago, tipo de intereses, garantía, etc.
- c) Financiamiento de la moneda local y de las divisas
- d) Cuadro de fuentes y usos en la instalación y en la operación del proyecto (integración dentro de un cuadro esquemático, de las cifras pertinentes al programa de inversiones, fuentes de financiamiento, presupuesto de gastos e ingresos, amortización de créditos prevista y política de dividendos que se piense seguir, cotejo entre la cuantía del servicio de créditos y las disponibilidades anuales de caja para servirlo)
- e) Coeficientes significativos para reflejar la solidez de la estructura financiera de la futura empresa o de la que solicita el crédito

### 2. *Organización:*

- a) Tipo de empresa que se proyecta crear y razones para ello y estructura general de la misma
- b) Problemas legales e institucionales relacionados con la realización del proyecto, patentes, permisos u otros
- c) Arreglos administrativos y legales relacionados con proyectos del sector público
- d) Decisión en cuanto a construir la obra por contrato o administración; tipos y formas de organización que se recomiendan y razones para ello
- e) Previsiones en cuanto a estudios adicionales para: i) completar el anteproyecto hasta convertirlo en proyecto final; ii) petición y resolución de propuestas por equipos; iii) petición y resolución de propuestas a contratistas
- f) Previsión en cuanto al período de transición entre la fase de estudio y la de ejecución del proyecto
- g) Previsión en cuanto a trabajos relacionados con el proyecto, pero que deberán realizar otras entidades públicas o privadas\*
- h) Previsión en cuanto a la obtención y formación del personal técnico y administrativo, tanto para el montaje como para el funcionamiento del proyecto
- i) Otras previsiones relacionadas con la organización, puesta en marcha y funcionamiento de la empresa

\* Este capítulo no es necesario para evaluar el proyecto y establecer órdenes de prioridad, salvo en aquellos casos en que haya problemas y condiciones especiales como los señalados en páginas anteriores.

\* Por ejemplo, arreglo de caminos y puentes, aseguramiento de la disponibilidad de ciertos recursos, problemas relativos a la descarga en puertos, etc.

**SEGUNDA PARTE**  
***EVALUACION***



## Capítulo I

### LA EVALUACION DE PROYECTOS

#### I. NATURALEZA DEL PROBLEMA

##### 1. *Objetivos, criterios y coeficientes de evaluación*

La tarea primordial del economista es contribuir directa o indirectamente a que los recursos disponibles sean asignados, entre los distintos usos posibles, al que rinda el máximo de beneficios. Quienes deben decidir preferencias entre proyectos de inversión abordan el problema en forma directa y explícita, y cuando recomiendan que un determinado proyecto se lleve adelante, afirman en realidad que ciertos recursos se deben asignar a un uso determinado, con preferencia a otros.

Para hacer tal tipo de recomendación es preciso definir lo que se entiende por beneficios, y disponer de algún patrón o norma que permita demostrar que el destino dado a los recursos empleados será el óptimo. La evaluación de proyectos consiste precisamente en seleccionar y aplicar tales patrones o normas a los proyectos sujetos a análisis. Sería innecesaria si la cuantía de los recursos exigidos por los proyectos estudiados fuese igual o inferior a la de los recursos disponibles. Esta consideración es importante porque es práctica corriente —sobre todo en los departamentos de obras públicas— no preparar más proyectos que aquéllos para los que se espera obtener fondos, cuando en realidad debieran prepararse más, a fin de que la evaluación tuviera un significado práctico.

Así pues, la evaluación económica consiste en realizar una apreciación comparativa entre las posibilidades de uso de los recursos representados por los proyectos de inversión; los distintos criterios de evaluación y su mayor o menor complejidad derivan, a su vez, de la forma de definir los beneficios y de la selección que se haga entre las distintas normas y tipos de cálculo. Estos criterios se suelen expresar en forma de coeficientes numéricos, y en tal caso se suele ordenarlos de modo que mientras más alto sea su valor numérico, sea mejor su posición en la escala de prioridad.

##### 2. *Tipos de prioridad*

La determinación de prioridades o prelación es planteada en realidad tres tipos de problemas que —aunque estrechamente relacionados— razones prácticas aconsejan estudiar en forma separada. El primero es el de la justificación del uso recomendado para los recursos, y constituye el problema de la evaluación económica propiamente tal. Podría plantearse mediante la siguiente pregunta: ¿Por qué producir tales bienes o servicios y no otros? El segundo se refiere a la justificación de la técnica propuesta en el proyecto, y constituye el problema de las alternativas técnicas de producción. La interrogación correspondiente sería: ¿Por qué producir dichos bienes o servicios de determinada manera? El tercer problema se relaciona con la fecha recomendada para la iniciación práctica del proyecto, es decir, con la asignación de la prioridad en el tiempo: ¿Por qué hacerlo ahora y no más adelante?

Aparte de este planteamiento —y cualquiera que sea el patrón de comparación empleado—, suelen tener prioridad los proyectos de terminación de obras comenzadas, porque la alternativa es mantener improductivas inversiones ya realizadas.<sup>1</sup>

Piénsese, por ejemplo, en un empresario que ha desplegado grandes esfuerzos para poner de manifiesto determinadas riquezas minerales y ha agotado sus recursos propios sin lograr iniciar un buen laboreo. Supóngase que en esas circunstancias se presente un proyecto para explotar satisfactoriamente la mina con algunas inversiones adicionales y que el proyecto encuentre nuevos inversionistas, lo que podría ocurrir, entre otras razones, porque lo que no era comercialmente explotable años antes, acaso haya pasado a serlo en virtud de variaciones de los precios de los minerales. El nuevo proyecto es en verdad factible en virtud de las inversiones anteriores y la alternativa resulta clara: o se hacen las nuevas inversiones o se pierden las ya efectuadas. Si desde el comienzo se hubieran previsto todas las inversiones del proyecto, éste probablemente habría sido descartado; pero tratándose de seguir el proyecto a partir de ciertas condiciones, la asignación de recursos puede llegar a justificarse en su fase marginal.

En la práctica ocurre así cuando *a priori* se da preferencia a los proyectos que están a medio ejecutar; marginalmente, su rendimiento es elevado y frente a la alternativa de terminar el proyecto o perder la inversión anterior, convendrá, en general, completar la inversión.

##### 3. *Responsabilidad del proyectista*

En rigor, no corresponderá a los proyectistas recomendar prelación, ya que cada proyectista conoce su proyecto pero no los demás, por lo que no puede hacer comparaciones. Normalmente todos los proyectos deberían ser evaluados por alguna autoridad central responsable de la programación, según los criterios que decida adoptar. Sin embargo, hay dos motivos principales para que sea necesario que el proyectista tenga presente y conozca el problema y las técnicas de la evaluación. El primero se relaciona con la inclusión en el proyecto de los antecedentes que se requieren para realizar la evaluación. Suponiendo que existiera en el esquema institucional una entidad programadora que estableciera las prioridades entre los diversos proyectos sometidos a su consideración, sería indispensable que cada proyecto contuviera los datos necesarios para calcular su coeficiente de evaluación, lo que implica que el proyectista debe conocer los criterios más comúnmente usados. Más aún, al conocer el proyectista estos criterios y el modo de computarlos, podría facilitar la tarea de la entidad programadora, realizando los cálculos de evaluación según los cri-

<sup>1</sup> Habrá que calificar este aserto considerando el monto de las inversiones efectuadas y la calidad del proyecto inicial que quedó sin terminar.

terios más usuales, aunque dejando siempre a aquella entidad la responsabilidad de los cotejos finales.

El segundo motivo tiene un fundamento práctico, pues no será frecuente encontrar —por lo menos en la actualidad y en el futuro inmediato en América Latina— un esquema

institucional ideal con una división tan clara de funciones entre proyectistas y encargados de asignar prioridades. Las mismas personas deben cumplir muchas veces ambas funciones, y ello requiere por parte del proyectista un conocimiento adecuado del problema de las prioridades.

## II. EL PROBLEMA TECNICO DE LA EVALUACION

### *x. Medición*

Conforme a las consideraciones ya expuestas, la tarea de evaluar requiere medir objetivamente ciertas magnitudes resultantes del estudio del proyecto y combinarlas en operaciones aritméticas a fin de obtener los coeficientes de evaluación. La objetividad no implica desconocer que existen diferentes criterios de evaluación y que se discute acerca de cuál o cuáles sean más adecuados; sin embargo, definido un criterio y reconocidas como válidas sus premisas, deberá poderse expresar en cifras. En otras palabras, se podrá medir, y aunque esta medición se hiciera por distintos observadores, se obtendría siempre el mismo resultado si se respetan los principios del criterio utilizado.

Ahora bien, la falta de unanimidad de opiniones respecto a qué es lo que se debe medir y cómo se debe medir para evaluar hace que, en la práctica, esta tarea se lleve a cabo según las preferencias personales de quienes la realizan, según el tipo de información disponible y, en general, según las condiciones específicas de cada estudio.

### *2. Aspectos comunes en los criterios de evaluación*

Como ya se dijo, las diferencias sustantivas entre los criterios de evaluación se refieren a las diferentes maneras de considerar, especificar y medir lo que en cada caso se entiende por recursos empleados y beneficios obtenidos. Cualesquiera que sean esas diferencias, todo cómputo de evaluación debe abordar problemas que en forma convencional se designarán como de valoración, homogeneidad y extensión. A continuación se explica brevemente en qué consisten esos problemas a fin de facilitar la comprensión del planteamiento general que se hace en este capítulo introductorio.<sup>3</sup>

#### *a) Valoración*

Debido a la diferente naturaleza física de los bienes y servicios, la determinación de su cuantía relativa para fines de evaluación se expresa mediante un denominador común, que es la unidad monetaria. Por lo tanto, la valoración consiste en asignar precios a los bienes y servicios relacionados con un proyecto, y es una tarea que reviste decisiva impor-

<sup>3</sup> Véase un análisis más detallado en el capítulo II de esta Segunda Parte.

tancia para la evaluación, pues no siempre se consideran los precios de mercado como representativos del valor de los bienes o servicios.

Se llaman "precios de mercado" los que se registran normalmente en las transacciones habituales de bienes o servicios. Para facilitar la exposición, se llamará "precios o costos sociales" de los factores a los precios de mercado corregidos para fines de evaluación de proyectos.<sup>3</sup>

#### *b) Homogeneidad*

Como los cálculos de evaluación abarcan toda la vida útil del proyecto, habrá que operar con valores monetarios correspondientes a transacciones realizadas en distintas fechas. Para que tales magnitudes monetarias sean comparables, es necesario hacerlas homogéneas respecto al tiempo, utilizando para ello equivalencias financieras.

#### *c) Extensión*

La realización de un proyecto provoca una serie de reacciones económicas en cadena "hacia atrás" o "hacia el origen" y "hacia adelante" o "hacia el destino" del mismo, términos que se refieren respectivamente al origen de los insumos y al destino de los bienes o servicios producidos. El problema de la "extensión" consiste en reconocer y cuantificar estas repercusiones económicas del proyecto dentro del criterio de evaluación adoptado.

En este aspecto, los criterios de evaluación se dividen en dos grandes grupos: de un lado, aquéllos que miden los efectos que corresponden sólo al proyecto mismo, que se llamarán "efectos directos", y del otro, los que tratan de medir también los "efectos indirectos", tanto en cuanto a recursos empleados como a beneficios resultantes.

El problema de la extensión está relacionado con el de la valoración, según se podrá apreciar más claramente en páginas siguientes al exponer el concepto de "costo de oportunidad". Algunos autores estiman que la valoración social y la medición de los efectos indirectos son conceptualmente la misma cosa siempre que en la valoración se empleen los precios de equilibrio.<sup>4</sup>

<sup>3</sup> Los criterios empleados para hacer tales correcciones se explicarán más adelante en el capítulo II.

<sup>4</sup> Entre los autores que sostienen este criterio se encuentra el profesor Hollis B. Chenery. Más adelante, capítulo II, sección III, número 2, se expone su punto de vista con mayor extensión.

## III. TIPOS DE COEFICIENTES DE EVALUACION

Las distintas formas de valorar, la posibilidad de incluir o no los efectos indirectos y la posibilidad de seleccionar y definir de distintas maneras los patrones de comparación, hacen que existan muchos criterios de evaluación y que se plantee la cuestión de cuál de ellos será más adecuado.

### *x. La evaluación para el empresario y la evaluación social*

Una buena parte de las controversias registradas en torno a los criterios de prioridad surgen indudablemente de la falta de una distinción clara del objetivo de la evaluación.

No siempre se ha tenido en cuenta que ella depende de la entidad en favor de quien se evalúa, por lo que han surgido confusiones al valerse de criterios adecuados para seleccionar en función del interés individual y tratar de aplicarlos a casos en que hay que hacerlo en función del interés social.

Sin embargo, cada día hay ideas más claras sobre las diferencias que existen entre asignar recursos según el interés individual o según el interés social, y sobre la forma muy imperfecta en que los precios de mercado reflejan las preferencias de los consumidores o el valor intrínseco de los factores. En consecuencia, es cada vez mayor el interés por saber qué modificaciones habría que introducir en las normas del empresario privado para hacerlas aplicables al caso social.

Un ejemplo sencillo permitirá apreciar cómo pueden discrepar los criterios sociales de prioridad y los privados. Supóngase que se trata de establecer una planta eléctrica para atender demanda insatisfecha y que, a las tarifas vigentes, el negocio no resulta tan lucrativo como para atraer al empresario privado. ¿Ocurriría necesariamente lo mismo desde el punto de vista social? Ciertamente que no. Considerados, por ejemplo, los efectos indirectos de la disponibilidad de energía eléctrica, puede ocurrir que la colectividad se vea compensada con creces por los recursos empleados, aunque fueran nulas las utilidades de la empresa misma. El empresario privado no consideraría factible el proyecto, pero éste podría tener alta prioridad en la escala de preferencias sociales de inversión.

Para citar otro caso, supóngase que en un país en que haya algún tipo de control del comercio exterior (por ejemplo, racionamiento de divisas o listas de prohibición de importación) se presenta una solicitud para producir un determinado bien de tipo suntuario, de importación prohibida. El empresario pide que se le autorice a importar la materia prima necesaria para atender su industria y justifica la conveniencia de esta última argumentando que incrementa la producción y da trabajo a la mano de obra nacional. Ahora bien, es probable que la rentabilidad de tal empresa sea extraordinaria dados los precios vigentes en el mercado. En un cotejo basado en el criterio de rentabilidad del empresario privado dicha industria obtendría la más alta prelación. Sin embargo, desde el punto de vista del interés nacional podría ser preferible destinar las escasas divisas a objetivos más importantes, que sólo se podrán apreciar al computar las divisas no a su precio de mercado sino a su valor intrínseco estimado, o considerando las repercusiones indirectas de las inversiones alternativas, o midiendo el valor agregado por las empresas al producto nacional.

Este tipo de consideraciones permite establecer la primera gran distinción entre los criterios de evaluación: de un lado, aquéllos que son útiles para la comparación entre los proyectos privados; del otro, aquéllos que son aplicables desde un punto de vista social. No hay problemas conceptuales en cuanto a lo que el empresario privado entiende por beneficios, ya que su móvil fundamental es el de las utilidades, sea en términos absolutos o por unidad de capital propio (rentabilidad). Tampoco hay dudas sobre las formas de medición: en cuanto a valoración le interesan los precios de mercado y en cuanto a extensión sólo los beneficios y costos directos del proyecto. El problema es conceptual y prácticamente más difícil en el caso de la evaluación social.<sup>5</sup>

<sup>5</sup> La explicación de ello se encontrará a continuación, bajo el número 2 de esta sección.

Cabe señalar que quienquiera que sea el realizador o promotor de un proyecto, pertenezca al sector público o al privado, deberá afrontar el problema del financiamiento, lo que hace siempre necesaria una evaluación a precios de mercado. Además, aunque se determine la prelación desde el punto de vista social, muchos proyectos se dejarán a la iniciativa privada, y en ese caso habrá que determinar si serán atractivos o no para el empresario privado y cuáles serían los incentivos que podrían despertar su interés.

Piénsese, por ejemplo, en un proyecto que tenga una buena prelación al ser apreciado desde el punto de vista social, pero que no resulte atrayente dados los precios del mercado vigentes en determinado momento. Si se desea que tal proyecto pueda desarrollarse en la práctica, sólo quedan dos caminos: a) que el proyecto sea abordado por el sector público, que correrá con las pérdidas financieras que pudiera irrogar, o b) que se establezcan incentivos y medidas gubernamentales de diverso tipo destinadas a mejorar las condiciones del mercado respecto a ese proyecto, haciéndolo atractivo para los capitales privados, mediante subsidios directos, rebajas tributarias u otras medidas. Al disponer de las dos formas de evaluar, se facilitará la tarea de establecer los incentivos que serían necesarios para que determinados proyectos de alta prioridad social tengan también prelación para el empresario privado. De este planteamiento nacen elementos de juicio concretos que pueden utilizarse en una política destinada a acelerar el desarrollo económico.

## 2. Los distintos criterios de evaluación social

La mayor complejidad de la evaluación social explica la diversidad de criterios sugeridos en la práctica o que sería posible proponer, y a la vez la dificultad para lograr una clasificación satisfactoria de los mismos. Frente a esta gama de patrones de evaluación se ofrecen dos formas de agruparlos, con el solo objeto de facilitar un primer esquema conceptual.

### a) Criterios parciales e integrales

La ordenación de los proyectos en una escala de prelações se puede lograr mediante un coeficiente único de evaluación o mediante la combinación, ponderada en alguna forma, de varios coeficientes parciales. Se llamará criterios integrales a aquéllos que tratan de ofrecer un patrón único y total de evaluación, y parciales o fraccionarios a aquéllos que están destinados a combinarse con otros.

Los criterios integrales envuelven complejidades, tanto conceptuales como de cálculo, que requieren una exposición más profunda de la que se podría anticipar en este lugar; se tratará de ellos separadamente en el capítulo correspondiente. Los criterios parciales abordan aspectos económicos limitados y los coeficientes resultantes expresan, por ello, la calificación del proyecto sólo respecto a dichos aspectos. Para establecer una calificación general será preciso combinar de alguna manera los coeficientes parciales, asignándoles o no una ponderación, según sea el criterio de que se trate. Entre los coeficientes parciales de evaluación se puede citar, por ejemplo, la mano de obra ocupada por unidad de capital y el aporte neto al balance de pagos por unidad de inversión total o del componente de la inversión en divisas.

b) *La productividad de un recurso o del complejo de insumos*

Los coeficientes de evaluación se pueden definir aritméticamente como cocientes entre lo que en términos generales se llamarían "ventajas" y "desventajas" del proyecto. Si se colocan las ventajas en el numerador y las desventajas en el denominador, sería posible reconocer los coeficientes según lo que pretenden elevar al máximo (ventajas) y reducir al mínimo (desventajas).

Las fórmulas de evaluación miden, pues, productividades de algún tipo, y se podría hacer una distinción entre aquellos criterios que miden la productividad de un solo factor o recurso económico (por ejemplo, el capital o la mano de obra) y aquellos otros que miden la productividad del conjunto de los insumos requeridos.<sup>6</sup>

Decidida cuál es la productividad que el criterio de evaluación desea expresar —es decir, qué es lo que se colocará en el denominador de la fracción—, cabe aún una extensa gama de variación en cuanto a los valores que se colocarán en el numerador. Así, si se desea medir la productividad del capital, se podrá hacer en términos de valor agregado por unidad de capital, de divisas ahorradas por unidad de capital, de personal ocupado por unidad de capital, etc.

<sup>6</sup> El término "productividad" se emplea en el sentido de la cuantía de la producción (u otro beneficio, tal como el ahorro de divisas) que se obtendrá por unidad de recurso o conjunto de recursos empleado. Esta interpretación no se debe confundir con la concepción teórica de productividad que se refiere a la cuantía de la producción atribuible a cada unidad del factor, o sea a la contribución de dicho factor a la producción.

Consideraciones similares pueden hacerse con respecto a la productividad de otros factores singulares o del complejo de insumos. Ahora bien, estos coeficientes pueden ser integrales o parciales, incluir o no las repercusiones indirectas y usar o no la valoración a precios de mercado. De ahí la inmensa gama de combinaciones posibles de evaluación y los problemas teóricos y prácticos que plantea su selección.

Según el planteamiento de la programación lineal, es indiferente emplear como criterios de prioridad cualquiera de los coeficientes que midan la productividad de un factor o de varios factores, siempre que en los cálculos se empleen los precios de equilibrio que regirán una vez cumplido el programa, tanto para los factores insumidos como para la producción que obtendrá según el proyecto.<sup>7</sup>

c) *Evaluación para cada una de las diversas unidades gubernamentales que pueden participar en un proyecto*

En muchas ocasiones ocurrirá que más de una entidad del sector público participe en el financiamiento o administración de un proyecto o en ambas cosas. En tales casos es útil hacer un cálculo separado de los costos y beneficios de cada una de esas entidades, es decir, de la forma como los costos y beneficios totales se reparten entre ellos.<sup>8</sup>

<sup>7</sup> Véase más adelante, capítulo II, sección II, número 3, apartado d).

<sup>8</sup> Una explicación más detallada sobre formas de presentación de tales cálculos puede hallarse en *Formulation and economic appraisal of development projects*, publicación de las Naciones Unidas (Nº de venta: 1952.II.B.4), Vol. I.

#### IV. LA SELECCION ENTRE LOS CRITERIOS PARA EVALUAR

##### 1. *Algunos conceptos básicos*

Desde el punto de vista del proyectista conviene distinguir entre los aspectos teóricos y prácticos que implica la selección de los criterios más adecuados de evaluación. El tratamiento teórico del problema de la evaluación de proyectos llevaría a consideraciones que quedan fuera de los límites de este *Manual*. Se trata de un tema de fundamental interés para los programadores del desarrollo económico y al que se presta actualmente gran atención, ya que se relaciona con el problema teórico básico de la asignación de recursos. Como se ha advertido, no se pretende hacer aquí una contribución teórica, sino plantear el problema y dar a conocer algunas de las soluciones ofrecidas a fin de orientar al proyectista en cuanto a los antecedentes que se deben incluir en el estudio para facilitar la evaluación.

Como lo que aquí interesa es el aspecto práctico del problema, sólo se hará un breve planteamiento conceptual acerca de lo que conviene hacer máximo y mínimo en el desarrollo económico y acerca de los conceptos de productividad y evaluación. En términos generales puede afirmarse que si se trata de evaluar con criterio social, lo que más importa es el incremento del producto nacional que se obtiene por unidad del complejo de recursos que se emplean en el proyecto. Todas las magnitudes se debieran valorar a precios sociales y habría que tomar en cuenta no sólo los beneficios y recursos directamente relacionados con el proyecto, sino también los llamados beneficios y costos indirectos.

Sin embargo, en muchos casos se prefiere medir la pro-

ductividad del recurso escaso, usando como denominador en el cociente de evaluación el capital, la mano de obra o las divisas invertidas. Se sigue entonces el razonamiento de que, si escasea un cierto recurso, se debe hacer máximo el producto nacional que se puede obtener por unidad de este recurso escaso.

Debido a la heterogeneidad de los recursos, que impide sumarlos físicamente y que obliga a resolver el problema de la valoración, es frecuente medir la productividad mediante la relación entre el producto obtenido con el empleo conjunto de los factores y las unidades utilizadas de cada uno de ellos, singularizando de preferencia el factor trabajo, al cual suele asociarse el término productividad. Sin embargo, tal medición puede conducir a una evaluación incompleta, ya que el proceso de producción envuelve la utilización conjunta de los factores, que se complementan e integran en la llamada "fórmula" o "función" de producción.<sup>9</sup>

##### 2. *Productividades parciales y globales*

El problema puede apreciarse claramente cuando se trata, por ejemplo, de medir posibles aumentos de productividad en la mano de obra, los cuales se podrían deber tanto a un mayor rendimiento real como a una sustitución por otro factor. La producción en una faena agrícola podría aumentar porque los obreros aprovechan mejor su tiempo, porque

<sup>9</sup> Frente a este razonamiento, existe el planteamiento basado en la programación lineal y los precios de equilibrio, que se explicará más adelante.

se les entrega mejor semilla o porque se pone a su disposición tractores y otras máquinas. Si se omiten todos estos antecedentes y sólo se mide la producción por hombre, no será posible establecer si se obtuvo un producto mayor con la misma suma de factores, uno de los cuales rindió más, o gracias a un aumento de los recursos empleados.

Según lo expuesto, si la comparación entre dos proyectos A y B se basa en la productividad de un solo factor, X, considerado clave, no se sabrá a ciencia cierta si A es mejor que B porque el factor X rinde más en A que en B, o porque está acompañado en A de una mayor cantidad o de una mejor calidad de otros recursos.

De aquí se sigue que en la evaluación será importante medir la productividad del complejo de recursos empleados, según la fórmula de producción que cada proyecto considera, pese a los problemas de valoración ya planteados.<sup>10</sup> Conviene advertir que el conocimiento de las productividades singulares también será útil, pues revelará la composición de la fórmula de producción indicando la participación relativa de los diversos insumos para obtener el producto común.

Las grandes posibilidades de sustitución que se pueden alcanzar en algunos casos entre los factores de mano de obra

<sup>10</sup> Estos problemas se agudizan en situaciones inflacionarias, que distorsionan todo el sistema de precios.

Cuadro XII

CAPITAL Y PRODUCCION EN LAS TEJEDURIAS DE ALGODON DE LA INDIA

	Capital por obrero (A) (Rupias)	Producción por obrero (B)	Capital por unidad de producción (Cociente A/B)	Indice de obreros ocupados por unidad de producción (Cociente de capital <sup>a</sup> )	Indice de producción por obrero <sup>a</sup>
Fábrica moderna de gran tamaño ...	1 200	650	1.9	100	1 440
Telar mecánico en pequeña escala ...	300	200	1.5	400	440
Telar automático en industria casera .	90	80	1.1	1 300	180
Telar a mano en industria casera ...	35	45	0.8	3 400	100

FUENTE: P. S. Lokanathan, "Cottage Industries and the Plan", *Eastern Economist*, 23 de julio de 1943. Citado por Horace Belshaw, *Population Growth and Levels of Consumption*, Londres, George Allen and Unwin Ltd., 1936.

NOTA: Las dos últimas columnas no figuran en el cuadro original.

<sup>a</sup> Cifras redondeadas.

V. FACTORES ECONOMICOS Y POLITICOS EN LA EVALUACION

Las consideraciones de naturaleza política suelen desempeñar un papel decisivo en las prioridades de la inversión. Además, hay muchos proyectos destinados a abastecer servicios que no son materia de mercado y cuya demanda no se expresa en términos monetarios sino en peticiones o gestiones de los grupos interesados ante los representantes edilicios o parlamentarios. Tal es el caso de servicios como el alcantarillado, el alumbrado público y la pavimentación. En muchos de estos proyectos es difícil expresar los beneficios en términos monetarios, aunque sea posible conocer sus

y capital pueden apreciarse en el cuadro XII, que se refiere a las relaciones entre capital, producción y ocupación en las tejedurías de algodón de la India.

Los datos revelan que la producción por obrero sube de 45 a 650 rupias, es decir, crece más de 14 veces cuando del telar a mano en la industria casera pasa a la fábrica moderna de gran tamaño. Para que ello sea posible, el capital por obrero debe subir de 35 a 1 200 rupias, es decir, 34 veces. Así pues, a fin de lograr ese aumento en la productividad por obrero, es necesario que el capital por unidad de producción crezca a más del doble (de 0.8 a 1.9).

El ejemplo permite apreciar que una comparación basada en la sola productividad por hombre, desconociendo las demandas concomitantes de capital, sólo mostraría un aspecto limitado del problema y podría dar prioridad a proyectos que no la tendrían si se tomaran en cuenta los demás recursos necesarios. Se volverá sobre este problema al tratar de la productividad de la mano de obra como coeficiente de evaluación.

3. Expresión de los beneficios

El análisis anterior se ha referido sólo a la forma de considerar los factores que concurren a la producción, es decir, al denominador del cociente de evaluación. Se pueden hacer planteamientos similares en cuanto a los beneficios o efectos del proyecto cuantificados en el numerador del cociente, ya que los proyectos producen efectos variados, directos o indirectos, que pueden medirse en términos de valor global de la producción, valor agregado a la producción, balance de pagos, ocupación, utilidades u otras formas. Esto hace que se presenten limitaciones prácticas y conceptuales para refundir todos estos efectos y sumarlos en unidades homogéneas. De ahí también que se propongan a veces coeficientes parciales para medir por separado esos efectos. A base de ellos se podría obtener una idea de conjunto que permitiera determinar prelación, dando mayor ponderación a aquel factor que se considerara más importante en un caso dado.

Cabe observar que esta ponderación podría llegar a tener un grado de subjetividad del mismo orden que las apreciaciones indispensables para vencer las limitaciones prácticas en la obtención de los datos necesarios para la evaluación integral.

Consideradas las controversias teóricas sobre la evaluación —de las cuales sólo se han expuesto algunas y a muy grandes rasgos—, bastará aquí con explicar los criterios más conocidos y la forma de calcular sus respectivos coeficientes, recordando de nuevo que no es función del proyectista establecer prelación, sino proporcionar antecedentes para el cálculo de los coeficientes.

costos con exactitud. En las decisiones que se tomen respecto a estos proyectos influirán también consideraciones de orden político-social.

Puede ser conveniente agrupar en dos categorías los factores políticos que suelen influir en el orden de prelación de los proyectos. Una abarcaría las cuestiones de estrategia militar. Existen ferrocarriles, caminos y puentes que siguen su trazado actual en virtud de principios de ese orden. Asimismo, hay industrias —verbigracia, la del nitrógeno sintético en Alemania— que deben su existencia a consideraciones

del mismo tipo, como las hay que por razones de igual naturaleza no se establecieron en ciertas regiones.

Hay que tener presente, por otra parte, la estrategia política a corto plazo, que incide sobre los proyectos de inversión. Tal estrategia resulta del juego de solicitudes, impulsos e inhibiciones que los gobernantes deben conciliar, orientar y armonizar dentro de las normas generales de la política económica adoptada. Una apreciación realista de los problemas nacionales no puede dejar de reconocer estas influencias políticas circunstanciales.

En el mismo orden de ideas conviene tener presente que en las prioridades de inversión pueden influir planteamientos relacionados con la necesidad de dar mejor cohesión social y administrativa a un país.

De lo anterior podría desprenderse que, al fin y al cabo, no son tan importantes los criterios económicos de evaluación. Se argumentaría que a la postre la evaluación económica está supeditada a un criterio político, y por consiguiente no habrá justificación para esforzarse en una evaluación cuidadosa. Toda discusión sobre prioridades sería una cuestión puramente académica y no se fundaría en un punto de vista realista. Sin embargo, la conclusión correcta es la inversa.

Si por razones de orden político un proyecto A resulta preferible a otro B siendo así que, conforme a la evaluación económica, B es superior a A, es preciso conocer el precio que se paga por esa decisión política. El precio puede ser razonable o no, y en averiguarlo está la esencia del problema de la decisión política; pero el precio sólo se puede averiguar calculando los coeficientes económicos de prelación. El proyecto puede a veces plantear a la autoridad ejecutiva nacional un problema de evaluación mixta: de un lado, la evaluación económica; del otro, la razón de estado. Para tomar su decisión, el gobernante deberá conocer bien los costos de una y otra alternativa, que sólo él podrá comparar debidamente.

Por otra parte, no hay que caer en el extremo de suponer que todos los proyectos estarán sujetos a un análisis de tipo político específico. Dado un cierto marco de política económica y realidad institucional, lo más probable es que la decisión respecto a la mayoría de los proyectos se tome simplemente conforme a un criterio económico de evaluación. En muchos casos la influencia política puede muy bien limitarse a preferir un criterio económico sobre otro. La importancia de la evaluación económica es, pues, indudable.

## Capítulo II

### EQUIVALENCIAS FINANCIERAS, ASIGNACION DE VALORES Y EFECTOS INDIRECTOS

#### EQUIVALENCIAS FINANCIERAS<sup>1</sup>

##### 1. Consideraciones generales

Los cálculos de evaluación deben considerar el factor tiempo en el uso de los capitales, en las disponibilidades de los ingresos y en el espaciamiento de los egresos, y ello implica la adopción de una cierta tasa de interés. El problema consiste en hacer homogéneas series de dinero en el tiempo, pues para efectos de comparación económica y evaluación no se puede considerar que lo sean los ingresos o egresos correspondientes a distintas fechas. Los cálculos de evaluación se referirán no sólo al resultado de un año dado, sino a todos los costos e ingresos resultantes en la vida de la empresa; la suma de tales costos e ingresos no se podrá realizar a menos que los componentes se hagan homogéneos y se expresen en términos equivalentes en relación con el tiempo. De igual manera se razona para considerar el caso en que los valores anuales de ingresos o egresos no sean iguales. Puede ocurrir que en el transcurso de la vida útil de realización del proyecto, la empresa opere a distintas capacidades o que haya diferencias en la valoración de los factores debido a variaciones de precios, de tipos de cambio o por otras razones. Si se desea reducir las cifras a valores anuales uniformes y equivalentes habrá que realizar cálculos de regularización en el tiempo, mediante los cuales se logre el efecto de darles homogeneidad y uniformarlos anualmente.

Los métodos de equivalencia más comúnmente usados son el del valor uniforme anual equivalente y el del valor actualizado. El hecho de que ambos sean derivaciones de las mismas fórmulas hace que ninguno de ellos sea preferible intrínsecamente. La aplicación de uno u otro dependerá de las facilidades de cálculo, conforme a los datos del problema o a los objetivos perseguidos. Ello se hará sentir a medida que se avance en la explicación y se analicen las distintas maneras de deducir las fórmulas.

##### 2. Costo uniforme equivalente anual

###### a) Bases

Los costos totales de un proyecto están constituidos por un desembolso inicial, correspondiente a la inversión en una

<sup>1</sup> Se presenta aquí una explicación sucinta del tema enfocado desde el punto de vista de los cálculos necesarios para la evaluación de proyectos. Para un estudio más detallado puede consultarse, por ejemplo, Eugene L. Grant, *Principles of Engineering Economy*, Nueva York, The Ronald Press Company, 1950. Véase también Clarence E. Bullinger, *Engineering Economic Analysis*, Nueva York, McGraw-Hill Book Company, 1950. [Hay traducción española: *Análisis económico para ingenieros*, Madrid, Aguilar, 1953]. En el anexo a este capítulo se presentan algunas deducciones de fórmulas de equivalencia que no se encuentran frecuentemente en la literatura técnica y que pueden servir para una mejor comprensión. Su lectura no es indispensable para la comprensión de lo que sigue, pero podrá ser útil en casos concretos de cálculos de evaluación.

fecha dada, y por una serie de desembolsos que se irán produciendo anualmente, durante todos los años de la vida útil del proyecto. El método del costo uniforme anual equivalente permite que una suma invertida en una fecha dada se convierta en una serie equivalente de valores anuales iguales.

Dado el número de años o períodos de vida útil de la realización del proyecto, del tipo de interés y de la cuantía de la inversión, esta última se convierte en una serie de pagos anuales equivalentes, que se pueden sumar con los demás desembolsos anuales para obtener un costo total anual del proyecto.

El desembolso para realizar la inversión inicial se puede interpretar como el pago anticipado por un determinado insumo, constituido por el acervo que se puede reproducir. En realidad, éste se irá desgastando paulatinamente, a lo largo de la vida útil de realización del proyecto, pero su pago se efectúa de una vez, al comienzo, y constituye la inversión inicial sujeta a depreciación. Para poder sumar el costo de este particular insumo con los otros, que se pagan según se van utilizando, se convierte la inversión inicial en una serie de cuotas anuales iguales, que son homogéneas con los demás gastos y por esto se pueden sumar. A tal fin se utiliza la fórmula siguiente:

$$(1) \quad R = P \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} = P (f.r.c.)$$

La inversión inicial  $P$  se puede convertir en una serie de pagos iguales anuales,  $R$ , siendo  $n$  el período de recuperación e  $i$  la tasa de interés.<sup>2</sup> Esta fórmula permite considerar, en un solo rubro anual, la depreciación y los intereses o el servicio de amortización e intereses de un crédito. El factor entre paréntesis (*f.r.c.*) se denomina "factor de recuperación del capital" y, como se aprecia en la fórmula, incluye también los intereses. Conocida la tasa de interés y el plazo de duración de la inversión, el factor de recuperación se puede obtener en las tablas financieras.<sup>3</sup>

###### b) Cálculo del costo equivalente anual

*Ejemplo 1:* Supóngase que se trata de dos proyectos A y B, cuyas características son las del cuadro XIII

Para conocer los costos totales del proyecto, expresados en costo equivalente anual, se convierte la inversión fija en costo anual equivalente empleando la fórmula dada antes. El factor de recuperación del capital (*f.r.c.*) obtenido de las tablas, para 10 años y al 6 por ciento, es 0.13587, de modo que el costo equivalente anual por la inversión fija es:

$$\begin{aligned} \text{Proyecto A: } & 10\,000 \times 0.13587 = 1\,359 \\ \text{Proyecto B: } & 7\,000 \times 0.13587 = 951 \end{aligned}$$

<sup>2</sup>  $i$  se expresa en tanto por uno y no en tanto por ciento. Si la tasa es por ejemplo 6 por ciento,  $i$  valdrá 0.06.

<sup>3</sup> Véase la deducción de esta fórmula en el anexo a este capítulo.

Cuadro XIII

## EJEMPLO 1: ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA UNA MISMA PRODUCCION

(Unidades monetarias)

	A	B
Inversión fija .....	10 000	7 000
Costos de producción (funcionamiento, conservación, impuestos, intereses y arriendos, etc.) .....	3 000	3 500
Duración (años) .....	10	10
Tipo de interés (porcentaje) .....	6	6

El costo total anual es la suma de los costos anuales de producción más los costos equivalentes de la inversión, o sea:

$$\begin{aligned} \text{Proyecto A:} &= 1\,359 + 3\,000 = 4\,359 \\ \text{Proyecto B:} &= 951 + 3\,500 = 4\,451 \end{aligned}$$

Si ambos proyectos producen la misma cantidad y calidad de cosas —es decir, el mismo valor económico—, resultará que el proyecto B es más caro. Si se omite este tipo de cálculo y se considera que la tasa de interés es cero, el costo equivalente anual de la inversión sería sencillamente 1 000 en A y 700 en B, o sea la inversión total dividida por el número de años.

$$\begin{aligned} \text{Proyecto A:} &= 1\,000 + 3\,000 = 4\,000 \\ \text{Proyecto B:} &= 700 + 3\,500 = 4\,200 \end{aligned}$$

## c) Efectos de la tasa de interés

Convendrá ver lo que ocurre cuando hay fuertes variaciones de la tasa de interés. Los resultados en términos de costo equivalente anual con tasas de 2 y 10 por ciento se recogen en el cuadro XIV.

El cuadro XV contiene en resumen la comparación y permite apreciar que a medida que sube el tipo de interés, disminuye la ventaja de A sobre B. Esta ventaja se debía a que el proyecto A tiene menor costo anual de producción gracias a su mayor intensidad de capital, pero la ventaja va desapareciendo a medida que el uso de este capital se encarece, hasta llegar un momento en que el costo del capital es tan elevado que no puede compensarse por los menores costos de operación.

Al comparar, pues, alternativas técnicas como las del ejemplo, frente a la posibilidad de conseguir un crédito,

Cuadro XIV

## EJEMPLO 1: COMPARACION DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS A DISTINTOS TIPOS DE INTERES

(Porcentos)

	A		B	
	2	10	2	10
Factor de recuperación de la inversión .....	0.11133	0.16275	0.11133	0.16275
Costo anual equivalente de la inversión .....	1 113	1 627	779	1 138
Costo anual de producción .....	3 000	3 000	3 500	3 500
Costo anual total .....	4 113	4 627	4 279	4 638

Cuadro XV

## EJEMPLO 1: COSTO EQUIVALENTE TOTAL ANUAL

(Unidades monetarias)

Tipo de interés (porcentos)	A	B	B-A
0 .....	4 000	4 200	200
2 .....	4 113	4 279	166
6 .....	4 359	4 451	92
10 .....	4 627	4 638	11

puede ser muy importante el tipo de interés para decidir la estructura de la inversión fija del proyecto.<sup>4</sup>

## d) Valor residual de la inversión fija

Cuando al final de la vida útil se recupera parte de la inversión fija, la fórmula de costo equivalente anual es:

$$R = (P - L) \times (f.r.c.) + L i$$

en la que L es la parte recuperada.

El (f.r.c.) ya conocido está multiplicado por (P - L), o sea por la diferencia entre la inversión inicial y la que se recupera al final de la vida del proyecto. Es evidente que hay que restar L, puesto que esta parte no se insumirá en la producción. Pero se recupera *al final*, y durante los n años que dura el proyecto ha estado ocupada en la producción de bienes, de servicios o de ambos. El uso de este capital L exige el pago de un interés i y el valor anual de estos intereses es L i. Por consiguiente, al costo equivalente anual de (P - L), que es la inversión recuperable, se debe agregar el costo anual L i, que es el de utilizar el capital representado por la inversión que se recupera como valor residual.

## e) Fórmulas del método aproximado

El costo equivalente anual se expresa muy a menudo en términos de depreciación lineal, dividiendo simplemente la inversión entre el número de años. Esto equivale a cancelar un crédito pagando cuotas anuales iguales de amortización; los intereses de este crédito se irían pagando sobre los saldos adeudados. Las cuotas anuales son desiguales, pues los intereses van disminuyendo en progresión aritmética. Sin embargo, como fórmula aproximada para calcular el costo equivalente anual se suele usar el simple promedio aritmético de la serie de pagos. Un ejemplo ayudará a ilustrar el punto.

*Ejemplo 2:* Supóngase que en 5 años se trata de pagar (o de recuperar) una inversión de 10 000 a 6 por ciento de interés, amortizando cuotas anuales iguales de 2 000 y abonando cada año los intereses sobre el saldo. (Véase el cuadro XVI, en el que la fecha de la inversión es el año cero y el tiempo se mide en años a partir de esa fecha.)

El valor 2 360 es aproximadamente el costo equivalente anual de la inversión, es decir, la suma de la cuota anual 2 000, más el promedio de los intereses anuales. Este no es en rigor el costo equivalente uniforme anual, puesto que se supone que el simple término medio aritmético equivale a una cifra que considera adecuadamente el interés com-

<sup>4</sup> Véase el comentario sobre capital propio y créditos a largo plazo en la Primera Parte, capítulo VII, sección II, número 3.



Cuadro XVI

EJEMPLO 2: RECUPERACION DE UN CAPITAL DE 10 000 EN 5 AÑOS A 6 POR CIENTO, AMORTIZANDO CUOTAS ANUALES IGUALES

(Unidades monetarias)

Fin del año	Intereses anuales (Por saldos al comienzo del año)	Total adeudado antes del pago de fin de año	Pago al final de año	Saldo adeudado después de fines de año
0	—	—	—	10 000
1	600	10 600	2 600	8 000
2	480	8 480	2 480	6 000
3	360	6 360	2 360	4 000
4	240	4 240	2 240	2 000
5	120	2 120	2 120	—
Total	1 800		11 800	
Promedio	360		2 360	

puesto; el costo equivalente anual calculado por el método exacto es 2 374. No hay duda de que la diferencia es pequeña con relación al orden de precisión general que puede alcanzar el estudio, por lo que es muy frecuente utilizar valores de promedio aritmético, siempre que el tiempo de duración del proyecto no sea muy largo ni muy alto el tipo de interés. Para periodos largos el efecto acumulativo hace que las diferencias se acentúen notablemente.

La fórmula que da el promedio de los intereses se obtiene como el promedio de una progresión aritmética cuyo primer término es  $P_i$  (en el caso del ejemplo, los intereses del primer año:  $600 = 0.06 \times 10\,000$ ) y cuyo último término

es  $\frac{P_i}{n}$  (en el caso del ejemplo, los intereses del último año  $120 = 0.06 \times 2\,000$ , siendo esta última cifra el monto total de la inversión dividido por el número de años de recuperación). La fórmula que da el promedio de intereses es:

$$\frac{P_i}{2} \times \frac{(n+1)}{n}$$

Si a esta fórmula se suma la depreciación lineal  $\frac{P}{n}$ , se tendrá el costo anual equivalente,

$$(2) \frac{P}{n} + i \frac{(n+1)}{2n} = P \left[ \frac{i}{n} + i \frac{n+1}{2n} \right] = P (f.r.c.)$$

Se puede apreciar que la estructura de la fórmula (2) es similar a la fórmula (1); la diferencia se refiere a las expresiones algebraicas que miden el (f.r.c) en uno y otro caso.

#### f) Comparación de métodos

El cuadro XVII muestra la forma como se acentúa la diferencia entre uno y otro método a medida que crece la tasa de interés o el plazo.

Cuando hay valor residual de la inversión fija, la fórmula del método aproximado que se comenta es igual a la ya vista para el método exacto, sólo que (f.r.c) se calculará en la forma indicada, a base del promedio de intereses.

Cuadro XVII

FACTORES DE RECUPERACION POR METODOS EXACTOS Y APROXIMADOS

Plazo de recuperación (En años)	Método exacto (Fórmula 1)	Método aproximado (Fórmula 2)	Porcentaje de error
(f.r.c.) al 4% de interés			
5	0.22463	0.22400	— 0.3
10	0.12329	0.12200	— 1.0
15	0.08994	0.8800	— 2.0
20	0.07358	0.071100	— 4.0
50	0.04653	0.04040	— 13.0
100	0.04081	0.03020	— 26.0
(f.r.c.) al 8% de interés			
5	0.25046	0.24800	— 2.0
10	0.14903	0.14400	— 6.0
15	0.11683	0.10933	— 11.0
20	0.10185	0.09200	— 16.0
50	0.08174	0.06080	— 33.0
100	0.08004	0.05040	— 41.0

#### g) Errores en la simplificación de los cálculos

Muy a menudo se calcula la depreciación en términos lineales y además se carga intereses anuales por el total de la inversión. Este método no es correcto y exagera los costos, porque la inversión inicial irá disminuyendo de año en año en la medida en que se hace la depreciación, y no es lógico suponer que durante todo el tiempo se paguen los intereses por todo el capital inicial. Hacer los cálculos de la manera indicada equivale, en realidad, a calcular un costo equivalente anual a una tasa de interés mucho más elevada que la que se supone explícitamente.

Para convertir la inversión inicial en un costo equivalente anual, en la mayoría de los casos bastará usar la fórmula aproximada (depreciación lineal más promedio de los intereses) pero no es apropiado suponer que el costo equivalente anual sea la depreciación lineal más los intereses por todo el capital inicial.

#### 3. Valor actualizado

##### a) Concepto de actualización

En vez de hacer homogéneos los valores en términos de desembolsos anuales, se puede en términos de inversión inicial, reduciendo todos los pagos anuales al equivalente de un solo pago, efectuado junto con la inversión. En este caso las fórmulas "descuentan" los valores futuros, permitiendo sumar los costos de la inversión con todos los costos anuales. Dada una serie de valores periódicos de  $n$  términos y un tipo de interés  $i$ , las fórmulas permiten calcular la inversión inicial equivalente. La actualización se suele hacer a la fecha inicial, pero las mismas fórmulas permiten actualizar a cualquier fecha que se desee. Desde luego, este proceso de actualización es el mismo que se aplica también a los ingresos.

Se emplea aquí la misma fórmula (1), en la que se ha despejado el valor inicial. Es decir, tenemos ahora

$$P = R \frac{1}{(f.r.c.)} = R (f.a.)$$

El valor recíproco del factor de recuperación del capital

se conoce con el nombre de "factor de actualización", y su valor también se encuentra en las tablas financieras.

b) *Cálculos de actualización*

**Ejemplo 3:** Supóngase que se desea actualizar los datos referentes a costos e ingresos anuales de los proyectos A y B del ejemplo 1.

Los datos básicos eran los indicados en el cuadro XIII.

El factor de actualización de la serie a 10 años y 6 por ciento de interés es 7.36, lo que significa que para obtener el valor actualizado de los costos anuales hay que multiplicarlos por 7.36. Al hacer estas operaciones, los costos actualizados resultan ser 22 080 para el proyecto A y 25 760 para el proyecto B.

Los costos totales actualizados de los proyectos A y B se dan en el cuadro XVIII.

El cálculo numérico anterior demuestra, una vez más, que la reducción a costo equivalente y la actualización son cálculos que obedecen al mismo concepto y a las mismas operaciones aritméticas, pues los valores III y V son prácticamente iguales. (Las diferencias se deben al redondeo de las cifras.)

4. *Algunos casos especiales en cálculos de equivalencia*

Las fórmulas anteriores son de aplicación sencilla cuando las dos alternativas que se comparan tienen la misma vida útil y las series anuales son uniformes. Sin embargo, puede presentarse el problema de comparar casos en que sean distintos los valores anuales o los periodos de vida útil.

a) *Proyectos con distinta vida útil*

Supóngase la posibilidad de producir anualmente la misma cantidad y calidad de bienes, pero con proyectos cuya vida útil es distinta; no hay inconveniente en que la comparación de las alternativas se haga entonces mediante el cómputo del costo equivalente anual, ya que la producción anual será la misma en cualquiera de las dos alternativas.

En estos casos, convendrá también tener en cuenta las posibilidades de innovaciones técnicas en las diferentes alternativas comparadas. Así, por ejemplo, si se comparan dos proyectos A y B, que producen un mismo valor anual a un mismo costo anual total, será preferible en general el proyecto de menor duración por la posibilidad de innovaciones técnicas que en el futuro permitan producir más barato o con otras ventajas; la empresa que opte por el proyecto de

menor duración se podrá beneficiar antes con tales innovaciones.

b) *Caso de gastos o ingresos anuales desiguales*

Si los gastos anuales de funcionamiento en un proyecto son desiguales, no se avanzará mucho expresando la inversión inicial en costo anual equivalente, porque no se sabrá cuál de los años tomar como representativo. En estos casos, la comparación entre proyectos se facilita mediante el cálculo de valores actualizados. Estos valores actualizados se pueden convertir a costo equivalente anual uniforme para el número de años que se desee, haciendo así que la comparación sea posible también en términos de costo anual. El tipo de cálculos se ilustra en el ejemplo que sigue.

**Ejemplo 4:** Se trata de evaluar un proyecto manufacturero cuyas características, en unidades monetarias no especificadas (u.m.) son las siguientes:

Inversión fija (incluyendo intereses durante el montaje, es decir, actualizada a la fecha de puesta en marcha)	16 millones u.m.
Vida útil	15 años
Capacidad física de producción	1 millón de unidades/año

Utilización prevista en la capacidad de producción 50 por ciento anual en los tres primeros años, 75 por ciento anual en los dos años siguientes y 100 por ciento en los 10 años finales.

Costos de producción estimados por unidad a los precios actuales: con 50 por ciento de capacidad de la fábrica, 14 u.m.; con 75 por ciento de capacidad de la fábrica, 12 u.m.; con 100 por ciento de capacidad de la fábrica, 10 u.m. Se prevén variaciones de precio con el curso del tiempo, de tal manera que en los años 11 al 15 el costo por unidad bajará a 9 u.m. Los costos aquí indicados no incluyen depreciación ni impuestos, pero sí intereses por el capital de trabajo, que se supone obtenido con créditos a corto plazo. Precios unitarios de venta del producto: 14 u.m. salvo los años 11 al 15, en que bajará a 12 u.m.

A base de los datos anteriores y con tasas de 6, 8 y 10 por ciento de interés, se propone actualizar todos los costos e ingresos a la fecha de la inversión y expresar los costos e ingresos actualizados en términos de costo equivalente anual.

El cuadro XIX resume el balance de ingresos y egresos del proyecto.

Siendo distintos los valores anuales de ingresos y egresos, para obtener un valor equivalente anual es condición previa

Cuadro XIX

EJEMPLO 4: INGRESOS Y EGRESOS DEL PROYECTO EN LOS 15 AÑOS DE VIDA ÚTIL

(Unidades monetarias)

Años	Producción anual (Millones de unidades)	Costo unitario*	Egresos (Costo total directo en millones)	Precio unitario de venta*	Ingresos (Millones)	Ingresos-egresos (Ingresos netos en millones)
1 al 3	0.50	14	7.0	14	7.0	0.0
4 y 5	0.75	12	9.0	14	10.5	1.5
6 al 10	1.00	10	10.0	14	14.0	4.0
11 al 15	1.00	9	9.0	12	12.0	3.0

\* Costos y precios expresados en unidades monetarias.

Cuadro XVIII

EJEMPLO 3: ACTUALIZACIÓN DE COSTOS EN LOS PROYECTOS A Y B

(Unidades monetarias)

	Proyecto A	Proyecto B
I. Inversión fija	10 000	7 000
II. Costos anuales actualizados	22 080	25 760
III. Costo actualizado total	32 080	32 760
IV. Costo equivalente anual del valor III según uso del (f.r.c.) al 6 por ciento y a 10 años	4 359	4 451
V. Actualización del costo equivalente anual (producto del valor IV por el factor de actualización 7.36)	32 082	32 759

colocar los valores en términos actualizados a la fecha inicial. Hecha esta actualización, se podrá convertir las sumas en valores equivalentes uniformes anuales si así se desea. A continuación se explica detalladamente la manera de proceder a la actualización de ingresos y egresos para el tipo de 6 por ciento.

*Años 1 al 3:* Para tres años al tipo de interés indicado, el factor de actualización de la serie es 2.673. Por consiguiente, el valor actualizado de ingresos y egresos es:

$$\begin{aligned} \text{Ingresos: } & 7 \times 2.673 = 18.711 \text{ millones} \\ \text{Egresos: } & 7 \times 2.673 = 18.711 \text{ millones} \end{aligned}$$

(Se actualiza una serie de tres años iguales).

*Años 4 y 5:* Como se trata de actualizar al año cero, es decir, al año de puesta en marcha, se actualiza cada año separadamente. Para cuatro años y 6 por ciento, el factor singular de actualización es 0.7921 y para cinco años 0.7473. Los ingresos y egresos actualizados para los años 4 y 5 se pueden ver en el cuadro XX.

Nótese la diferente manera de proceder en los dos casos. En el primero se actualizó una serie uniforme de tres años iguales (7 millones para cada año, tanto para ingresos como para egresos). Se aplicó entonces el factor de actualización de la serie. En cambio, en el segundo caso ya no se puede aplicar la misma fórmula, pues no se desea actualizar a la fecha en que comienza esta serie de dos años (el 4 y el 5, con valores anuales iguales), sino a la misma fecha inicial del primer caso, que queda más atrás. Por eso se actualiza cada año separadamente, aplicando el factor singular de actualización. El cálculo se puede simplificar aplicando el factor de la serie a los años 4 y 5, y luego el factor singular al resultante de la operación anterior, como se muestra para el período siguiente.

*Años 6 al 10:* Se trata de una serie de cinco años de valores iguales, tanto en los ingresos como en los egresos. Se actualizan primero los cinco años mediante la fórmula de actualización de la serie. El factor es 4.212, de modo que los ingresos totales actualizados al año 5 son  $14 \times 4.212 = 58.97$  millones y los egresos  $10 \times 4.212 = 42.12$  millones. Ahora hay que actualizar estos valores al año cero, mediante el factor de actualización singular, que es 0.7473 a cinco años y 6 por ciento. Los ingresos totales actualizados al año cero son, pues, 44.070 millones y los egresos 31.478 millones.

*Años 11 al 15:* Por un procedimiento similar se determina que el valor actualizado al año cero es de 28.228 millones para los ingresos y 21.170 para los egresos.

Los valores totales actualizados al 6 por ciento se indican en el cuadro XXI.

De una manera similar se puede proceder para las tasas de 8 y 10 por ciento, resultando los valores finales de ingre-

Cuadro XX

EJEMPLO 4: ACTUALIZACION DE VALORES ANUALES  
(Millones de unidades monetarias)

	Factor de actualización singular	Ingreso anual	Ingreso actualizado al año cero	Egreso anual	Egreso actualizado al año cero
Año 4	0.7921	10.5	8.317	9.0	7.129
Año 5	0.7473	10.5	7.847	9.0	6.726
Totales			16.164		13.855

Cuadro XXI

EJEMPLO 4: VALORES ACTUALIZADOS TOTALES AL 6 POR CIENTO

(Millones de unidades monetarias)

Años	Ingresos	Egresos
1 al 3	18.711	18.711
4 y 5	16.164	13.855
6 al 10	44.070	31.478
11 al 15	28.228	21.170
Totales	107.173	85.214

Cuadro XXII

EJEMPLO 4: VALORES ACTUALIZADOS TOTALES A DISTINTAS TASAS DE INTERES

(Millones de unidades monetarias)

Porcentaje	Ingresos	Egresos
10	107.18	85.21
8	93.14	74.61
6	81.59	65.85

Cuadro XXIII

EJEMPLO 4: COSTOS TOTALES A DISTINTAS TASAS DE INTERES

(Millones de unidades monetarias)

	6%	8%	10%
I. Egresos totales actualizados <sup>a</sup> ..	85.21	74.61	65.85
II. Inversión .....	16.00	16.00	16.00
III. Costos totales actualizados ...	101.21	90.61	81.85
IV. Ingresos totales actualizados <sup>a</sup> .	107.18	93.14	81.59
V. Razón o módulo ingresos-costos actualizados (IV/III) .....	1.06	1.02	0.99

<sup>a</sup> Cuadro XXII.

Cuadro XXIV

EJEMPLO 4: CONVERSION DE LOS VALORES ACTUALIZADOS EN VALORES UNIFORMES EQUIVALENTES ANUALES CON DISTINTAS TASAS DE INTERES

(Millones de unidades monetarias)

Tipo de interés (Porcentos)	Factor (f.r.c.) a 15 años	Costos actualizados <sup>a</sup>	Costos equivalentes anuales	Ingresos actualizados <sup>b</sup>	Ingresos equivalentes anuales
6	0.10296	101.2	10.42	107.2	11.0
8	0.11683	90.6	10.58	93.1	10.88
10	0.13147	81.9	10.77	81.6	10.73

<sup>a</sup> Cuadro XXIII.

<sup>b</sup> Cuadro XXII.

esos y egresos actualizados que se indican en el cuadro XXII.

Los costos totales actualizados se obtienen sumando el valor de la inversión fija y los egresos totales actualizados. (Véase el cuadro XXIII.)

En el cuadro XXIII se han agregado los ingresos totales actualizados, y en el renglón V se da el cociente entre in-

gresos y costos actualizados, que es uno de los coeficientes de evaluación que se explican más adelante.

Conocidos los valores actualizados, se pueden convertir en valores uniformes equivalentes anuales, utilizando ahora los factores de recuperación del capital (f.r.c.). Se expresan en el cuadro XXIV para las distintas tasas de interés.

## II. ASIGNACION DE VALORES

### 1. Precios de mercado y costos sociales

El precio de mercado sería representativo del valor real de los bienes y servicios si funcionaran libremente las leyes de la oferta y la demanda, en condiciones de competencia perfecta, ocupación plena de todos los recursos y completa movilidad de los factores. Si por interferencias, trabas o reglamentaciones de cualquier orden no se cumplen estas condiciones, el sistema de precios estará deformado: no corresponderá a aquella situación ideal de equilibrio y no será representativo del valor de los factores desde el punto de vista de la comunidad en conjunto. De ahí que se considere necesario corregir los precios de mercado para obtener lo que se ha llamado el costo social de los factores.

Por otra parte, en el estudio de un proyecto no se pueden soslayar problemas concretos de valoración. Para comprenderlo así, basta plantear preguntas tan simples como éstas: ¿Se deben o no incluir en el costo los derechos de aduana por maquinaria en un proyecto del sector público? ¿Se debe computar el costo de bienes importados con un tipo de cambio que es reconocidamente preferencial? La dilucidación racional de este tipo de cuestiones conduce necesariamente al problema de la asignación de valores.

El tema se aborda aquí más cerca de lo pragmático que de lo teórico, procurando ofrecer útiles para la preparación y evaluación de un proyecto y recordando sólo las premisas teóricas fundamentales que están implícitas en los criterios expuestos. El objetivo perseguido es dar elementos de juicio y herramientas de trabajo más bien que recetas y soluciones prefabricadas. La experiencia, el conocimiento teórico y el buen sentido dirán siempre la última palabra.

Las modificaciones fundamentales que se ha propuesto hacer a los precios de mercado se podrían agrupar en dos grandes tipos que no se excluyen entre sí. Unas consisten en eliminar de dichos precios las influencias de impuestos y subsidios, y las otras en emplear los llamados "costos de oportunidad". Se entiende por costo de oportunidad de un recurso requerido por un proyecto el valor —imputable a este recurso— de lo que se dejaría de producir en otra actividad en la que se le podría utilizar y de la que se le sustraería para emplearlo en el proyecto.<sup>5</sup>

<sup>5</sup> En un estudio reciente del profesor Tinbergen se propone la utilización de los "precios de cuenta", que serían los "instrumentos técnicos para asegurar el pleno uso, y no más que el pleno uso, de los factores escasos de producción disponibles". Estos precios representan el valor intrínseco de los factores y con ellos "la oferta es justamente suficiente para satisfacer la demanda". El profesor Tinbergen agrega que "los precios de cuenta representan el valor del producto marginal que se obtiene con su ayuda, ya que los proyectos que no rinden un excedente sobre el costo de los factores empleados (a los precios de cuenta), estarán en el margen entre la aceptación y el rechazo". (Jan Tinbergen, *The Design of Development*, informe para el Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento, Washington, 7 de febrero de 1956. Sobre este mismo asunto véase también más adelante el planteamiento del profesor Chenery.)

### 2. Eliminación de impuestos y subsidios

#### a) Los casos obvios

La eliminación de la influencia de impuestos y subsidios en los precios se propone reflejar el valor de los bienes y servicios al costo de los factores. Así, por ejemplo, los mayores o menores derechos de aduana o impuestos sobre la venta que gravan a un producto alteran su precio de venta, con independencia del esfuerzo productivo que demandan.<sup>6</sup>

La corrección no es difícil cuando se limita a considerar las influencias directas de dichos tributos. Por ejemplo, si hay un impuesto a la venta de X unidades monetarias por unidad vendida, es fácil restarlas del precio del mercado y obtener por diferencia el valor monetario asignado a dicha unidad. También será sencillo eliminar el efecto de impuestos como los derechos de aduana. Pero en esta corrección de los precios de mercado es difícil considerar los efectos indirectos de los distintos impuestos. Un ejemplo del efecto indirecto de un tributo sobre el precio de un bien o servicio es el que el impuesto sobre la mantequilla ejerce sobre el precio de venta de la margarina.<sup>7</sup> Igual cosa ocurre con los subsidios. Es muy sencillo corregir en la debida magnitud el precio subvencionado de un determinado producto siempre que el subsidio sea directo, pero es casi imposible hacer la corrección si el subsidio es consecuencia directa de otras medidas, como ocurre cuando se obtiene una materia prima barata porque el transporte está subvencionado.

La tributación o el subsidio pueden ser poco aparentes, aunque sean directos, como ocurre a menudo con los tipos de cambio y las tarifas de servicios públicos. A continuación se examinan algunos métodos para eliminar los elementos tributarios o de subsidio directo que implican los tipos de cambio. En relación con las tarifas de servicios públicos sólo envuelven un subsidio en la medida en que los ingresos no alcanzan a cubrir los costos de las empresas proveedoras.

<sup>6</sup> Esta corrección a los precios de mercado para fines de evaluación no implica desconocer que la comunidad debe pagar los impuestos para financiar servicios gubernamentales. Lo que se pretende es que el juicio comparativo entre proyectos no se vea afectado por la forma como se reparte la carga tributaria. Así, por ejemplo, variando la cuantía de los impuestos sobre la venta y la lista de los bienes o servicios en los cuales inciden se podrá alterar la productividad aparente de los proyectos que emplean tales bienes o servicios, alterando su posición relativa en la escala de relaciones, sin que en realidad haya habido cambios en la productividad. Consideraciones similares se pueden hacer sobre los subsidios en cuanto "impuestos negativos".

<sup>7</sup> Mientras más alto sea el impuesto, más alto será también el precio de la margarina. Si se toma como representativo del precio de la mantequilla el valor que resulta de restarle el impuesto al precio de mercado, se subestima el valor que le asigna el consumidor. Si se eliminara el impuesto, en realidad el precio sería más alto que esa diferencia, pues volverían a consumir mantequilla los que se desviaron al mercado de la margarina por efecto del impuesto.

## b) Tipos de cambio

Al estudiar un proyecto se requiere convertir a moneda nacional ingresos recibidos o gastos efectuados en divisas, lo que supone la aplicación de determinado tipo de cambio. Si para la conversión se utiliza el tipo de cambio efectivamente aplicado en cada transacción, no siempre se obtiene una valoración que refleje el verdadero costo de los bienes o servicios respectivos. A veces los gobiernos fijan un tipo de cambio muy sobrevaluado para evitar que suba el precio de una mercadería importada, para captar parte de las utilidades obtenidas con la exportación de determinados bienes o para ambas cosas a la vez. A la inversa, se pueden fijar tipos de cambio subvaluados a fin de desalentar la importación de algunos bienes o para estimular exportaciones marginales. Con objeto de eliminar la influencia de esos tributos y subsidios sobre los cálculos de evaluación, habría que encontrar cuál es el verdadero tipo de cambio, es decir, aquel respecto al cual se mediría la sobrevaluación o subvaluación de los distintos tipos que rigen en el mercado. Si el mercado de divisas fuera totalmente libre y tampoco hubiera restricciones cuantitativas —por ejemplo, cuotas de importación o exportación—, es posible que las fuerzas del mercado establecieran un tipo de cambio de equilibrio que no representara tributación ni subsidios. Pero no siempre se da tal situación, planteándose así el problema de la corrección del tipo de cambio para que refleje el costo social.

Se han sugerido varias soluciones pragmáticas para representar cuantitativamente el tipo de cambio de equilibrio o "cambio social" Una de ellas consiste en utilizar el que resulta como promedio ponderado de todos los tipos de cambios de exportación e importación. La recomendación se apoya en la tesis de que, si bien en la práctica pueden existir muchos tipos de cambio, nunca estarán todos sobrevaluados o subvaluados; de ese modo, aunque el promedio de ellos no esté exento de subvaluación o sobrevaluación, siempre se hallará más cercano del tipo de equilibrio que la mayoría de los existentes. Pero el argumento es objetable, ya que es concebible que todos los tipos estén sobrevaluados o subvaluados o, por lo menos, que la mayoría lo estén, y entonces el uso del tipo promedio podría introducir un error mayor que el que se trata de corregir.

También se ha buscado una solución utilizando el llamado tipo de "cambio de paridad", calculado con base en la teoría del poder adquisitivo de las monedas. El índice de poder adquisitivo de una moneda en su propio país es el valor recíproco del índice de precios: a mayores niveles de precios, menor poder adquisitivo. La teoría de la paridad del poder adquisitivo de la moneda consiste en suponer que, a igualdad de "otros factores", la variación relativa del tipo de cambio entre dos monedas será proporcional a la variación relativa de sus poderes adquisitivos en sus respectivos países.<sup>8</sup> Si se considera, por ejemplo, el caso del país A, cuya moneda es el peso, y el país B, cuya moneda es el dólar, la relación "pesos por dólar", en un momento dado, estaría dada por la expresión

$$\frac{\text{tipo de cambio en pesos por dólar}}{1} = \frac{\text{poder adquisitivo del dólar}}{\text{poder adquisitivo del peso}}$$

<sup>8</sup> Los "otros factores" se relacionan con la oferta y demanda de moneda extranjera y entre ellos se pueden citar, por ejemplo, la propensión a importar, el nivel de ingresos y los aportes de capital extranjero en cualquiera de sus formas.

Si la relación fuera 2, querría decirse que el poder adquisitivo del dólar es el doble que el poder adquisitivo del peso, esto es, que 1 dólar o 2 pesos comprarán en A o en B la misma cantidad y calidad de bienes o servicios.

Supóngase ahora que esta paridad adquisitiva corresponde a una determinada situación de equilibrio monetario y en el balance de pagos de A y B, y que con el correr del tiempo los precios se mueven a distinto ritmo. La paridad de equilibrio se alterará entonces conforme a las variaciones relativas de los respectivos poderes adquisitivos internos de las monedas. Si el índice de precios de A sube, por ejemplo, de 100 a 125, mientras que el de B sigue inalterado, la relación entre los poderes adquisitivos, y por consiguiente el tipo de cambio de paridad, ya no será 2. El nuevo poder adquisitivo interno del peso será un 80 por

ciento del anterior  $\left(\frac{100}{125}\right)$  ya que por definición es el

recíproco del índice de precios. En cambio el poder adquisitivo del dólar seguirá siendo igual a 2. El nuevo tipo de cambio será

$$\text{tipo de cambio} = \frac{2.00}{0.80} = 2.5$$

*Ejemplo 5:* En el cuadro XXV se ilustra un caso, tomado de la realidad, en el que han variado los índices de precios de los dos países. Tomando como período-base el año 1937, se hará igual a 100 tanto el índice interno de precios de A y B como el índice del cociente de precios o, lo que es lo mismo, de los poderes adquisitivos en dicho año. El tipo de cambio vigente en el período-base era de 85 pesos por dólar; en 1954 estaba oficialmente fijado en 215 pesos por dólar. Sin embargo, de acuerdo con la paridad adquisitiva, el tipo de cambio real para 1954 sería 243.7 pesos por dólar. En efecto, mientras el índice de precios de A subió de 100 a 322.5, el de B subió de 100 a 112.5. En consecuencia, varió la relación entre los poderes adquisitivos, que en 1937 era de 85 de A a 1 de B. El poder

adquisitivo 85 de A pasó a ser  $85 \left(\frac{100}{112.5}\right)$  El de B

pasó a ser  $1 \left(\frac{100}{322.5}\right)$  La nueva relación entre los poderes

adquisitivos en 1954 pasó a ser:

$$85 \frac{100}{112.5} = \frac{85 \times 322.5}{112.5}$$

$$1 \frac{100}{322.5}$$

El cociente  $\frac{322.5}{112.5}$  es 2 867 y refleja el crecimiento del

cociente de los índices de precios de 100 a 286.5 indicado en el renglón III del cuadro XXV.

La mecánica de las operaciones para calcular el tipo de cambio de paridad es sencilla, ya que basta multiplicar el tipo de cambio del período-base, supuesto de equilibrio,

## Cuadro XXV

## EJEMPLO 5: DISPOSICION DEL CALCULO PARA EL COMPUTO DEL CAMBIO DE PARIDAD

(1937 = 100)

	1937	1954
I. Índice de precios internos en el país A (peso) .....	100	322.5
II. Índice de precios internos en el país B (dólar) .....	100	112.5
III. Índice del cociente de precios $\frac{A}{B}$ .....	100	286.7
IV. Tipo de cambio vigente .....	85	215.0 <sup>a</sup>
V. Tipo de cambio de paridad ....	85	243.7 <sup>b</sup>

<sup>a</sup> Tipo de cambio fijado por decisión gubernamental.<sup>b</sup> El valor 243.7 es el producto 2 867 x 85.

por el cociente del índice de precios, con relación también al período-base.

Aparte de la condición de igualdad de los demás factores, los principales problemas que plantea el cálculo del tipo de paridad derivan de la selección del llamado "período normal", que sirve de base de comparación (1937 en el cuadro) y de la selección de los índices de precios que se van a utilizar. Sobre estas cuestiones no se pueden dar normas generales. La solución más apropiada variará según el país de que se trate.

### 3. El costo de oportunidad

La corrección de los precios de mercado sólo por los tributos o subsidios que puedan envolver es para muchos economistas una solución incompleta. El problema que esos economistas plantean es el del uso alternativo de los recursos y el de su desplazamiento desde niveles de menor productividad hacia otros de mayor productividad y para abordarlo emplean el ya definido concepto del costo de oportunidad. Dicho concepto se examinará primero en términos pragmáticos con relación a algunos factores importantes, explicando en seguida el planteamiento teórico de la programación lineal.

#### a) La mano de obra

Una situación de desocupación no se refleja necesariamente en una baja de la tasa de salarios, debido a la existencia de mínimos legales, contratos colectivos u otras razones. De ahí que los precios de mercado no reflejen el costo social de la mano de obra.

Si se desea, por ejemplo, construir una carretera y hay mano de obra desocupada, por lo que el empleo de esos trabajadores no implica la disminución de la producción en otro sector de la economía, el precio que habría que pagar por la mano de obra empleada en la carretera no representará un costo social. Un caso menos evidente, pero de igual naturaleza, sería el de una nueva fábrica para la que se estima una alta productividad por hombre, pero que empleara mano de obra que antes se ocupaba en la agricultura con muy baja productividad. Los salarios que han de pagarse por la fábrica representan efectivamente la contribución de esa mano de obra al valor de la producción fabril, pero el sacrificio que fue necesario para destinar esa mano de obra a la industria estuvo representado por el retiro de mano de obra de la producción agrícola y puede conside-

rarse como equivalente al salario que se pagaba a esa mano de obra en dicha actividad. Este último salario sería el costo de oportunidad de la mano de obra, antes agrícola y hoy industrial.

La determinación del costo de oportunidad de la mano de obra no es sencilla. En efecto, si se trata de establecer un proyecto industrial cualquiera, ¿cuál es la actividad de donde se sustrae la mano de obra que se quiere emplear en dicho proyecto, y cuál es, por tanto, la pérdida de producción experimentada por la sociedad a consecuencia del proyecto? Así, por ejemplo, el hecho de que una nueva fábrica textil obtenga su personal reclutándolo entre los empleados domésticos puede implicar que las ocupaciones dejadas por éstos sean, a su vez, ocupadas por trabajadores venidos de zonas rurales. La pérdida de producción no ocurriría entonces en los servicios domésticos, sino en la producción de alimentos o materias primas agrícolas, y en esta última podría también haber desplazamiento entre distintos niveles de productividad. El sacrificio o costo social en el empleo de la nueva mano de obra industrial sería, en definitiva, la aportación que los obreros restados a la actividad agrícola realizaban en esta última ocupación.<sup>9</sup>

El cálculo del costo de oportunidad de la mano de obra se presta a complejidades adicionales, incluso en el caso de existir desocupación. Supóngase, por ejemplo, que en un momento dado hay 100 000 obreros desocupados y que el estado apruebe programas de inversión para absorber 90 000. Si no se sacrifica otra producción al emplear esa mano de obra su costo de oportunidad sería cero. Supóngase, en cambio, que el sector privado tiene planes que implican ocupar a 20 000 obreros más, de modo que en total habría nueva oportunidad de trabajo para 110 000 personas contra una masa desocupada de 100 000. Se plantearía entonces una incertidumbre, pues no se sabría en realidad cuáles proyectos ocuparían mano de obra cesante y cuáles deberían obtenerla en otras actividades. Una solución pragmática podría consistir en considerar como costo de oportunidad, en un caso dado, el ingreso medio de todos los obreros no calificados del país o la región, calculado dividiendo el pago total de salarios por el número total de trabajadores, estén o no ocupados.

Se puede apreciar así que los programas de desarrollo afectarán una determinada situación actual de la oferta y la demanda de mano de obra, y por consiguiente su futuro costo de oportunidad o costo social.<sup>10</sup> En los países insuficientemente desarrollados, el precio de mercado será siempre superior al costo social de la mano de obra.

Conviene tener presentes las limitaciones prácticas que supone la aplicación del concepto y por lo tanto no intentar refinamientos injustificados en la modificación de los precios de mercado. Algunos elementos de juicio podrían ser:

- i) Considerar la diferencia entre los costos de instalación y los de producción. Conocidos la localización del proyecto, las condiciones en cuanto a ocupación

<sup>9</sup> Se puede apreciar aquí el entrelazamiento del problema del costo de oportunidad con el de los efectos indirectos del proyecto.

<sup>10</sup> Como se hizo notar, Tinbergen (*op. cit.*, nota 5) emplea los "precios de cuenta", que reflejarían el precio de la mano de obra necesario para alcanzar la ocupación plena en condiciones de equilibrio. Reconocidas las dificultades para medir las consecuencias de las inversiones sobre los futuros precios de cuenta, Tinbergen considera que puede ser suficiente una estimación burda respecto a los actuales desequilibrios fundamentales que afectan al precio de mercado (en especial la desocupación abierta o disfrazada en los países poco desarrollados). Así, se evalúa el proyecto empleando como tipo de salarios un cierto porcentaje de la tasa prevaleciente en el mercado (por ejemplo, 60, 70 u 80 por ciento).

y el tiempo que requiere el montaje, será comparativamente más fácil hacer estimaciones sobre el costo social de la mano de obra empleada en la instalación. Si hubiera certeza de que cierta mano de obra destinada a la instalación está desocupada, y de que no tiene posibilidades de ocupación en otra actividad, se le puede asignar costo social cero. Este podría ser, por ejemplo, el caso de los proyectos que aprovechan el paro estacional de la mano de obra agrícola.

- ii) Las diferencias más fuertes entre costo social y precio de mercado se registrarán para los obreros no calificados y para los empleados no profesionales.
- iii) En términos generales, la modificación del costo de mercado de la mano de obra será tanto más justificada e importante cuanto mayores sean las diferencias sectoriales de productividad de la mano de obra y más arraigadas las condiciones estructurales que originan la desocupación franca o disfrazada.
- iv) A falta de antecedentes más concretos, se puede adoptar un cierto porcentaje del precio de mercado, basándolo en los elementos de juicio disponibles, y aplicarlo a toda la mano de obra en todos los proyectos que se comparan, sin considerar diferencias técnicas o locacionales. Después se pueden variar estos porcentajes a fin de observar el efecto de estas variaciones sobre el orden de prelación final de los proyectos.

#### b) El capital

El problema puede plantearse también con relación al precio del capital, es decir, a las tasas de interés, ya que éstas se fijan generalmente mediante reglamentaciones especiales. Dada la escasez de capitales en los países poco desarrollados, es muy probable que en un gran número de casos el costo real por el uso de capitales exceda el costo máximo que autorizan la ley u otras disposiciones legales. Del mismo modo que el exceso de oferta sobre la demanda del factor trabajo conduce a un costo social de la mano de obra más bajo que el de mercado, la escasez relativa de capitales se traducirá en una tasa de interés más elevada que la de mercado.

Ahora bien, de acuerdo con lo explicado sobre las equivalencias financieras, al tratar del problema de la homogeneidad, la tasa de interés desempeñará un papel muy importante en la evaluación. Por consiguiente, una variación de las tasas de interés empleadas en el cómputo podrá afectar al orden de prioridad de los proyectos. Si no se tiene en cuenta la fuerte diferencia que puede haber entre la tasa de mercado y la que prevalecería en el libre juego de la oferta y la demanda, se puede incurrir en serios errores al preferir proyectos relativamente intensivos en el uso del capital, en relación con las disponibilidades nacionales de capital y mano de obra.

La determinación de esta tasa real o social de interés es más difícil que la del tipo de cambio de equilibrio. Sin embargo, a veces una estimación relativamente arbitraria sería preferible al uso de las tasas de mercado.<sup>22</sup>

<sup>22</sup> Tinbergen, *op. cit.*, establece que algunas indicaciones sobre las tasas de interés "de equilibrio" se pueden obtener a) de las tasas a las cuales sería posible atraer capital adicional y b) de la rentabilidad de los proyectos marginales, corregida por riesgos como los de inflación. Si no hubiere antecedentes, se podría hacer el cálculo con 10 o más por ciento de interés, aunque sólo fuera para analizar los resultados.

#### c) Los recursos naturales

El razonamiento se puede extender a otros factores, como la tierra. El costo de oportunidad o reemplazo del uso de la tierra en un proyecto agrícola sería la pérdida de producción imputable a esa tierra y que tendría lugar a consecuencia de sustraerla del uso en que antes se encontraba. Esta afirmación no es tan sencilla como parece. Si una extensión de tierra agrícola es transferida del cultivo de cereales, por ejemplo, al de frutales, no por eso habrá de disminuir necesariamente la producción de cereales. Puede ocurrir que ese cultivo se extienda a tierras que tenían antes usos menos nobles, como la ganadería extensiva. Así, el costo de oportunidad del proyecto para producir fruta no sería la renta que correspondería al factor tierra en la producción de cereales, sino la que obtenía cuando se destinaba a la producción ganadera.

Si hay tierra disponible y ociosa y se sigue la cadena de sucesivos desplazamientos de cultivos, se llegará a la postre a utilizar aquella tierra ociosa cuyo costo de oportunidad sería cero. Un programa de esta naturaleza, que previera las inversiones necesarias para realizar todas las fases citadas, no tendría costo social por el uso de la tierra, aun cuando hubiera que pagar la utilización de su predio al propietario que lo mantiene ocioso. En resumen, el frutal desplazaría al cereal, pero la producción de este último no disminuiría porque desalejaría, por ejemplo, a una pradera artificial, cuya producción no se reduciría porque desplazaría a un terreno con pastos naturales; esta última producción tampoco se perdería, pues se incorporarían al cultivo o explotación ganadero otros predios antes no explotados. El pago hecho al propietario de estos últimos terrenos será sólo una transferencia y no constituirá costo social.

Si se trata de considerar sólo el proyecto individual, el costo de oportunidad en el uso de la tierra será la parte atribuible al factor tierra en la producción que se obtenía con el uso anterior del predio. Este costo podría ser el valor de arrendamiento que las tierras tenían en aquel uso.

Con respecto a recursos como los bosques naturales y los yacimientos minerales, hay que tener presente que, aunque no tengan usos alternativos inmediatos —es decir, aunque su costo social sea igual a cero—, su utilización en un proyecto cualquiera representa la desaparición paulatina de un acervo. Por esa razón parecería recomendable considerar en la evaluación una reserva destinada a renovar el patrimonio que se va agotando. Sin embargo, así se tendería a retardar la utilización de los recursos naturales, puesto que los proyectos respectivos tendrían una menor prioridad si se computan los recursos naturales con cualquier valor superior a cero, que es su costo de oportunidad. De ahí que, para los fines de la evaluación social, parezca preferible no incluir las reservas por agotamiento entre los costos, aunque sea indispensable incluirlas en la contabilidad corriente del proyecto y en la evaluación desde el punto de vista privado. El asegurar que se reponga el acervo consumido haciendo nuevas plantaciones o mediante otras inversiones es un problema de política económica que no debería afectar a la comparación de productividades intrínsecas de los proyectos.

El caso de los yacimientos es un tanto diferente al de los bosques naturales. En efecto, por lo general, para poner de manifiesto las reservas minerales, la sociedad incurre en costos entre los que se cuentan los trabajos de cateo, prospección, reconocimiento y cubicación. El costo efectivo de estas operaciones es el que debería computarse para propósitos de valoración social. Esto equivale a no considerar

como costo social la remuneración del empresario minero que hizo un hallazgo afortunado y que se expresa, por ejemplo, en las utilidades que obtiene al vender el yacimiento.

#### d) Los precios de equilibrio

El problema de la valoración y las prioridades es planteado por el profesor Hollis B. Chenery en los siguientes términos:<sup>12</sup>

"Se puede demostrar que los cálculos de rentabilidad de los hombres de negocios llevarán a decisiones de inversión que son también óptimas desde el punto de vista social siempre que: i) como primera condición, el sistema económico esté en equilibrio; ii) las economías de producción en gran escala no sean significativas; iii) los cambios en la producción en un sector sean debidamente previstos por los inversionistas en otro sector. Estas condiciones sólo aseguran la obtención de una máxima producción de una cantidad dada de recursos; el bienestar social puede, por cierto, aumentarse mediante una redistribución de ingresos.

"Debido justamente a que alguna de estas condiciones —o todas ellas— no se satisfacen en las economías poco desarrolladas, se precisa alguna corrección a los cálculos de utilidades que realizan los hombres de negocios. Sin embargo, para comprender la naturaleza de los diversos criterios de evaluación es útil comenzar por una explicación acerca de la función que cumplen los precios en un sistema de equilibrio competitivo.

"Si en el caso de una economía dada se cumplen las condiciones de equilibrio, las fuerzas del mercado actuarán de modo que los precios de los bienes sean iguales al costo marginal de los materiales, mano de obra, capital y otros insumos necesarios para producirlos. A su vez, los precios de la mano de obra, del capital y de las divisas serán iguales a su respectivo costo de oportunidad, definido este último como la cuantía en que se reduciría la producción en la economía total si la disponibilidad de dichos insumos disminuyera en una unidad. En consecuencia, los precios de la mano de obra, del capital y de las divisas son aquéllos que igualarán la demanda y oferta de estos factores. Si la economía está en expansión y hay perfecta previsión, los precios también reflejarán la futura demanda y oferta, de modo que el equilibrio se mantendrá a lo largo del tiempo.

"De cumplirse estas condiciones ideales, no habría diferencia entre aplicar los criterios de inversión basados en la productividad de un solo factor y los basados en la productividad de todos los factores empleados. Para computar los diversos criterios parciales, hay que deducir del valor total de la producción el costo de los insumos (materiales nacionales, mano de obra, importaciones, etc.) y atribuir la diferencia así obtenida al empleo de los demás insumos. La productividad parcial se mediría entonces por el cociente entre el valor de la producción (medido por aquella diferencia) y el de estos últimos insumos (en un determinado uso).

"Para ilustrar la manera de proceder, se da un ejemplo hipotético en que se computan cuatro cocientes posibles de productividad parcial. (Véase el cuadro XXVI.)

"En este ejemplo ambos proyectos tienen una producción que vale 100. En el proyecto A el costo total de los insumos es 105, si se toma como costo del capital su productividad marginal en otros usos, que sería su precio de

<sup>12</sup> La reproducción de los párrafos que siguen, redactados especialmente como comentarios al texto de este *Manual*, ha sido autorizada por el autor.

Cuadro XXVI

#### DIVERSOS CRITERIOS DE INVERSION CON PRECIOS DE EQUILIBRIO

	Proyecto A	Proyecto B
Materiales comprados . . . . .	35	34
Depreciación (5%) . . . . .	5	6
Mano de obra:		
i) número de unidades . . . . .	200	150
ii) costo (a 0.2 c/u) . . . . .	40	30
Capital:		
i) número de unidades . . . . .	100	120
ii) costo (a 0.25 c/u) . . . . .	25	30
Total de los insumos . . . . .	105	100
Valor bruto de la producción . . . . .	100	100
Utilidades . . . . .	-5	0

Productividades de			
a) Mano de obra	$\frac{100 - (35 + 5 + 25)}{200} = 0.175$	$\frac{100 - (34 + 6 + 30)}{150} = 0.20$	
b) Capital	$\frac{100 - (35 + 5 + 40)}{100} = 0.20$	$\frac{100 - (34 + 6 + 30)}{120} = 0.25$	
c) Mano de obra y capital	$\frac{100 - (35 + 5)}{40 + 25} = 0.92$	$\frac{100 - (34 + 6)}{30 + 30} = 1.00$	
d) Todos los insumos	$\frac{100}{105} = 0.95$	$\frac{100}{100} = 1.00$	

equilibrio (0.25). En el proyecto B, el valor de los insumos, tomando otra vez el precio de equilibrio del capital, es exactamente igual al valor de la producción.

"Los proyectos A y B del ejemplo se pueden comparar ya sea a través de las utilidades totales (-5 en el A y cero en el B) o mediante alguno de los cuatro cocientes de productividad que el cuadro muestra. En cualquiera de estos cinco tipos de medición el proyecto B resulta preferible al A. El mayor costo total de los insumos en A se traduce en una menor productividad de uno o los demás insumos cuando la valoración se hace a precios de equilibrio. Cualesquiera que sean las proporciones de los insumos empleados, todas las mediciones de productividad que se hagan conducirán a la misma prioridad. Por lo tanto, es igualmente correcto decir que la productividad de la mano de obra es mayor en B, o que la productividad de todos los insumos es mayor en B, siempre que en el valor de la producción se haga la debida deducción por el valor de los insumos omitidos."

#### 4. Límites prácticos de la evaluación social

Según consideraciones anteriores, el problema de la evaluación social se podría resumir esquemáticamente como sigue:

a) Surge porque los factores se pueden computar tanto a precios de mercado como a precios llamados sociales; la valoración a precios de mercado será en todo caso necesaria.

b) Para los efectos prácticos de los cálculos de valoración social en un proyecto, basta por lo general considerar la incidencia de los siguientes factores: i) tipos de cambio; ii) impuestos indirectos y tarifas aduaneras; iii) subsidios especiales y transferencias; iv) costo de oportunidad de la mano de obra y del capital y, en casos calificados, de los recursos naturales.



## EJEMPLO 6: EVALUACION SOCIAL Y A PRECIOS DE MERCADO DE UNA INVERSION HIPOTETICA

	Costo en dólares	Tipos de cambio (Unidades monetarias por dólar)		Costos en millones de unidades monetarias		Diferencia (A-B)
		Oficial	De oportunidad	De mercado		
				(A)	(B)	
I. Equipo importado CIF . . .	100 000	200	300	20.0	30.0	-10.0
II. Aduana . . .				5.0	—	5.0
III. Equipos nacionales . . .				10.0 <sup>a</sup>	9.5 <sup>a</sup>	0.5
IV. Materiales diversos para otras instalaciones y edificios . . . . .				20.0 <sup>b</sup>	18.0 <sup>b</sup>	2.0
V. Mano de obra no calificada, previamente desocupada . . . . .				10.0	5.0	5.0
VI. Mano de obra calificada . . . . .				3.0	3	—
VII. Servicio técnico extranjero . . . . .	20 000	500	300	10.0	6.0	4.0
VIII. Administración y supervisión . . . . .				5.0	5.0	—
<b>Total . . . . .</b>				<b>83.0</b>	<b>76.5</b>	<b>6.5</b>

<sup>a</sup> Se supone que hay impuestos de 5 por ciento sobre la venta de equipos. (Cifras redondeadas.)

<sup>b</sup> Se supone que la facturación de estos materiales está gravada en un 10 por ciento por el impuesto a las ventas. (Cifras redondeadas.)

c) Los rubros específicos cuyos precios de mercado estarán más frecuentemente sujetos a modificación son los siguientes: i) maquinarias y equipos importados, para los cuales habrá que considerar los tipos de cambio y los derechos aduaneros; ii) rubros afectados significativamente por tributación indirecta —como sería el caso del impuesto a las ventas que grava el cemento, el hierro u otros materiales utilizados en la instalación del proyecto—; iii) mano de obra; iv) factores de producción, especialmente recursos naturales, que se utilizarían en el proyecto, pero que carecerían de uso alternativo (por ejemplo, arenas, piedras, bosques naturales, sustancias minerales que no hayan exigido trabajos especiales de prospección o reconocimiento, aguas, etc.).

Será útil examinar el grado de precisión o exactitud que se puede o debe exigir en la valoración social. Si no hay informaciones disponibles para estimar razonablemente los costos de oportunidad, no tendría objeto hacer una valoración social formal, pero sin sentido económico real; sería preferible, entonces, limitarse a corregir los precios de mercado para eliminar el efecto de impuestos y subsidios.

Un obstáculo importante proviene de que los proyectos se deben evaluar considerando toda su vida útil, lo que implica hacer estimaciones sobre los precios futuros. Mientras mayor sea la vida útil de un proyecto, menos se puede confiar en las proyecciones, especialmente en relación con los costos sociales, debido a los cambios estructurales que trae el desarrollo económico, con su consiguiente influencia sobre la situación presente.<sup>33</sup>

Como solución pragmática, los gastos proyectados a precios de mercado se podrían convertir en costos sociales aplicándoles la misma relación entre precios de mercado y costos sociales que se estimó para la situación actual. El criterio de los programadores deberá decidir la conveniencia o inconveniencia de aplicar esta solución en cada caso.

Finalmente, conviene no perder de vista que si se aplica la valoración social sólo a algunos factores, puede resultar para los proyectos una relación distinta de la que tendrían si la valoración social se aplicara a todos los factores.

Pese a sus limitaciones, la valoración social proporcionará elementos de juicio útiles para juzgar prioridades del proyecto y para ilustrar acerca del tipo de medidas necesarias a fin de que determinados proyectos, de alta prioridad según los coeficientes de evaluación social que se utilicen, resulten también atractivos para el empresario privado.

### 5. Cálculos de evaluación social en un caso hipotético

**Ejemplo 6:** El cuadro XXVII muestra los cálculos necesarios para determinar la cuantía de la inversión, en un proyecto hipotético, tanto a precios del mercado como a costo social; los valores están expresados en unidades monetarias no especificadas. La inversión suma 83 millones según los precios de mercado y 76.5 millones según el costo social. Como se puede apreciar, las diferencias —que figuran en la última columna del cuadro—, se deben a los distintos tipos de cambio utilizados, a la exclusión de impuestos y al menor costo de oportunidad de la mano de obra.

El tipo de cambio real social se ha estimado en 300 uni-

<sup>33</sup> Con respecto a la estimación de los precios de cuenta que propone, Tinbergen (*op. cit.*) advierte que, al menos en principio, sólo pueden estimarse para programas completos, no para proyectos separados. Un planteamiento similar hace Chenery al computar los precios de equilibrio con ayuda de la programación lineal.

dades monetarias por dólar, mediante un supuesto cómputo de paridad. El cambio oficial para la importación de los equipos es, por otra parte, de 200 unidades por dólar, lo que significa un subsidio en favor de la importación de tales equipos que alcanza a 10 millones de unidades monetarias. Los derechos de aduana se elevan a 5 millones y no se consideran en la valoración social. La eliminación de los impuestos que gravan la venta de los equipos nacionales reduce en medio millón la inversión valorada en términos sociales; esta eliminación disminuye la inversión en el rubro "materiales diversos" en 2 millones con respecto a su precio de mercado.

La mano de obra no calificada empleada en el montaje e instalación costaría 10 millones a precio de mercado, pero sólo 5 a costo de oportunidad. Para pagar el servicio técnico extranjero que se utilizará en el montaje de los equipos se supone que se utilizarán dólares a 500 unidades por dólar, pero su costo social es de sólo 300. Esto hace disminuir el costo social en 4 millones de unidades monetarias. Los impuestos que se descuentan para el cómputo del costo social (rubros III y IV), se refieren a los que gravan directamente la transacción realizada entre la empresa que realiza la inversión y sus proveedores. Por consiguiente, no se ha intentado excluir los impuestos que los proveedores pagan para producir los bienes en cuestión. En el total, la inversión evaluada socialmente es inferior en 6.5 millones a su valor a precio de mercado.

Supóngase ahora que estas inversiones tienen una vida

media útil de 20 años y que se refieren a una industria manufacturera cuyo balance de ingresos y egresos, sin considerar depreciación e intereses, es el indicado en los cuadros XXVIII (egresos) y XXIX (ingresos); el costo de oportunidad de la mano de obra sería igual al de mercado.

El cuadro XXVIII indica que, valorados a costo social, los egresos anuales son 8 millones mayores que a precios de mercado, es decir, que en el balance final de transferencias pagadas y recibidas la empresa resulta favorecida, según los precios de mercado, en 8 millones al año. Ello se debe exclusivamente, según se puede apreciar, al subsidio por tipo de cambio, obtenido en la importación de materia prima a razón de 100 unidades por dólar, siendo así que el cambio estimado de paridad era de 300. Los pagos de derechos aduaneros y otros impuestos no alcanzan a compensar el fuerte subsidio recibido en los cambios para la importación de materias primas y otros materiales.

Cuadro XXVIII

EJEMPLO 6: EGRESOS ANUALES EN EL FUNCIONAMIENTO DE LA INDUSTRIA SIN DEPRECIACION

	Tipos de cambio (Unidades monetarias por dólar)		Costos en millones de unidades monetarias		Diferencia (A-B)
	Dólares		De mercado (A)	Social (B)	
	Oficial	De paridad			
I. Materias primas, materiales varios, combustibles y repuestos importados	60 000	100 300	6.0	18.0	-12
II. Derechos de aduana . . . . .			1.0	—	1
III. Materias primas, materiales varios, combustibles y repuestos nacionales . . . . .			30.0	28.0	2
IV. Sueldos y jornales . . . . .			18.0	18.0	—
V. Impuestos, bienes raíces, seguros y varios . . . . .			4.0	3.0	1
Total . . . . .			59.0	67.0	-8

Cuadro XXIX

EJEMPLO 6: INGRESOS ANUALES

	Tipos de cambio (Unidades monetarias por dólar)		Monto (Dólares)	Ingresos en millones de unidades monetarias	
	Dólares			Según el mercado	Según el valor social
	Oficial	De paridad			
I. Exportaciones	400	300	20 000	8.0	6.0
II. Ventas en el mercado local	—	—	—	60.0	60.0
Total . . . . .				68.0	66.0

Debe observarse que hasta ahora ya se han utilizado cuatro tipos de cambio a saber:

	Unidades por dólar
Para importación de equipo . . . . .	200
Para pagos de servicios de técnicos extranjeros . . . . .	500
Para importación de materias primas . . . . .	100
Cambio real social . . . . .	300

Tal situación podrá parecer exagerada, aun como ejemplo hipotético, para aquellos lectores que no han tenido oportunidad de experimentar este tipo de problemas. Sin embargo, puede ser una muestra bastante representativa de casos reales en la experiencia latinoamericana. Se ha preferido escoger este tipo de ejemplo, ya que de él se podrá pasar con facilidad a casos menos agudos.

Por el lado de los ingresos anuales (cuadro XXIX), se observa de nuevo que la industria en cuestión está favorecida por los tipos de cambio para la exportación, lo que se traduce en la práctica en un subsidio de 2 millones al año; se ha supuesto que se exporta algo menos del 14 por ciento.

El resumen de ingresos y egresos anuales se da en el cuadro XXX.

Si se trata de conocer las pérdidas que el proyecto irrogaría según la valoración social, se podrían reducir todas las cifras a su valor actualizado a la fecha inicial. La actualización de los valores de una serie anual de 20 años, a una tasa convencional de 6 por ciento, se obtiene multiplicando el valor anual por el factor de actualización (11.47). En consecuencia, el valor actual de los ingresos, socialmente valorados, sería 757 millones y el de los egresos 768.5 millones. El resultado de sumar los egresos y la inversión fija se recoge en el cuadro XXXI.

En suma, con el 6 por ciento de interés, el proyecto dejaría una pérdida social total de 88 millones, actualizados a la fecha inicial, mientras que a precios de mercado tendría una utilidad total de 20.5 millones.

Si el costo social de la mano de obra durante la vida útil se estima en 80 por ciento del de mercado, en vez de 100 por ciento, y la tasa de interés fuera 10 en vez de 6 por ciento, los resultados finales serían los indicados en el cuadro XXXII.

A pesar de ser ahora más bajos los costos sociales de funcionamiento, la actualización al 10 por ciento de interés hace que los ingresos totales no alcancen a pagar los costos totales.

Cuadro XXX

EJEMPLO 6: INGRESOS Y EGRESOS ANUALES, EXCLUIDOS DEPRECIACION E INTERESES

(Millones de unidades monetarias)

	Tipo de valoración	
	De mercado	Social
Ingresos . . . . .	68.0	66.0
Egresos . . . . .	59.0	67.0
Ingreso neto anual . . . . .	9.0	-1.0

Cuadro XXXI

EJEMPLO 6: ACTUALIZACION DE LAS CIFRAS  
CON 6 POR CIENTO DE INTERES

(Millones de unidades monetarias)

	Valoración de mercado	Valoración social
Valor actualizado de los costos anuales	676.5	768.5
Inversión fija . . . . .	83.0	76.5
Total de costos . . . . .	759.5	845.0
Total de ingresos actualizados . . . . .	780.0	757.0
Pérdidas (-) o ganancias (+), ac- tualizadas . . . . .	+ 20.5	- 88.0

Cuadro XXXII

EJEMPLO 6: BALANCE FINAL PARA EL PROYECTO CON  
COSTOS SOCIALES DE MANO DE OBRA IGUALES AL 80  
POR CIENTO DEL PRECIO DE MERCADO Y CON  
ACTUALIZACION EMPLEANDO UNA TASA DE  
10 POR CIENTO

(Millones de unidades monetarias; cifras redondeadas)

	Valoración anual		Valoración total actualizada	
	De mer- cado	Social	De mer- cado	Social
Costo de funcionamiento . . . . .	59.0	63.4	502.0	540.0
Inversión inicial . . . . .	—	—	83.0	76.5
Total de costos . . . . .			585.0	616.5
Ingresos . . . . .	68.0	66.0	579.0	562.0
Pérdidas (-) o ganancias (+) . . . . .	+ 9.0	+ 2.6	- 6.0	- 54.5

## III. EFECTOS INDIRECTOS

## 1. El planteamiento pragmático

Cada proyecto establece una cadena de reacciones que, aunque vaya perdiendo intensidad, tendrá siempre efectos cuantitativos de amplio radio de acción. La medición de los efectos indirectos del proyecto puede plantear problemas especialmente difíciles, pues éste influye en última instancia, aunque sea en una forma relativamente leve, sobre toda la estructura económica.

Si se dispusiera de un cuadro muy detallado de insumo-producto, cabría utilizarlo para estimar las consecuencias finales de la introducción de tal o cual alteración representada por un proyecto dado. Pero en la generalidad de los casos no se contará con tales cuadros; los que se preparen en años próximos, en los países poco desarrollados, estarán seguramente limitados a un número reducido de sectores, el suficiente para realizar proyecciones de la programación integral, pero no para realizar estimaciones respecto a un determinado proyecto. Lo práctico, en consecuencia, es suponer que no se contará con tal posibilidad de medir los efectos indirectos.

La alternativa está en realizar algún tipo de estimaciones aproximadas, que —aun no siendo perfectas ni reflejando todas las consecuencias indirectas de la ejecución de un proyecto— sean, por lo menos, mejores que las que se obtienen de considerar sólo los efectos directos. Cuáles sean estas estimaciones y cómo se las podría realizar dependerá, naturalmente, de los proyectos mismos y de las circunstancias concretas. Como regla general, se procurará dar algunos pasos "hacia atrás" o "hacia el origen" y "hacia adelante" o "hacia el destino" del proyecto, buscando los efectos correspondientes al criterio de evaluación que se está aplicando.

La cuantía de los efectos indirectos en la evaluación social del proyecto, tanto en cuanto a beneficios como a recursos empleados, variará según el tipo de proyecto de que se trate. En general, los proyectos destinados a producir servicios básicos para la producción se justificarán por sus efectos en el resto de la economía, más bien que por los resultados del proyecto mismo. Las características técnicas y económicas de las centrales eléctricas, por ejemplo, hacen que sea baja su contribución directa a la producción nacio-

nal, por unidad de inversión o de insumo totales, pero si se consideran los beneficios derivados de la realización de tales proyectos, se puede encontrar que en muchos casos logran la más alta prioridad. Consideraciones similares también pueden ser válidas en cuanto al servicio de transportes.

El resultado de los efectos indirectos será distinto si se trata de establecer, por ejemplo, una fábrica de soda cáustica. Para señalar sólo algunas diferencias, véanse las siguientes: a) la electricidad o los transportes son de uso muy difundido y constituyen prácticamente insumos indispensables en todo proceso productivo, mientras que la soda constituirá un insumo de un número mucho más limitado de actividades; b) salvo excepciones, aún no conocidas en América Latina, la electricidad se debe producir en cada país, es decir, no se puede importar, mientras que pueden importarse la soda y otros productos similares; los beneficios indirectos que resultan de disponer de soda cáustica terminan con su producción y venta a los usuarios, pues de allí en adelante es indiferente que se trate de producto nacional o importado. Habrá, por cierto, repercusiones "hacia atrás", pero perderán rápidamente intensidad y estarán limitadas a un número reducido de factores productivos.

La forma de considerar los efectos indirectos variará también según el criterio de evaluación que se aplique, por lo que planteará diferentes problemas conceptuales y de medición. Así, por ejemplo, el problema será distinto según que se trate de medir los efectos indirectos sobre el balance de pagos, sobre la ocupación o sobre el producto nacional.

En suma, las razones expuestas hacen preferible abordar el problema de los efectos directos o indirectos al tratar de cada criterio en particular. Las breves consideraciones que se han hecho aquí en torno a este problema no suponen, pues, que se le reste importancia, sino que, al contrario, equivale a reconocer que, dada su extraordinaria amplitud y gama de intensidades, es preferible abordarlo en relación con cada criterio individual.

Un tipo especial de efectos indirectos resulta de la incidencia que la nueva unidad productora tendrá en la cuantía y distribución del ingreso nacional. En efecto, la cadena de transacciones que el proyecto provoca se traducirá en cierta aportación total al ingreso nacional y en determinada

forma de distribución de ese aporte.<sup>14</sup> Estos efectos sobre el ingreso pueden incidir, a su vez, en aspectos tales como la formación de ahorros, la cuantía de las importaciones o la cuantía de los ingresos fiscales obtenidos por tributación. En forma similar, si algunos proyectos del sector público requieren subsidios para su funcionamiento, introducirán modificaciones en el circuito de la corriente nacional de ingresos, lo que también puede afectar a la formación de ahorros o a la propensión a importar.

A este tipo de efectos indirectos del proyecto se les ha llamado también efectos o consecuencias secundarias;<sup>15</sup> su medición es muy difícil y sólo es posible hacer sobre ellos "estimaciones ilustradas".

Los efectos secundarios serán distintos, por ejemplo, para alternativas de mayor intensidad de capital o de mano de obra en un proyecto dado, según se verá al tratar de la productividad del capital. También se tratará de ellas al explicar los efectos del proyecto sobre el balance de pagos.

## 2. Los precios de equilibrio y los efectos indirectos en la programación lineal

El problema de medir los efectos indirectos de un proyecto tanto "hacia atrás" como "hacia adelante" tiene un tratamiento teórico de alto interés con ayuda de los conceptos de la programación lineal. Se reproduce a continuación la explicación sintética que al respecto ofrece Chenery, y que fue anunciada anteriormente.<sup>16</sup>

"Los diversos criterios de inversión tratan de compensar el hecho de que los precios reales difieren en variado grado de los precios de equilibrio. Tal compensación se realiza de dos maneras:

"i) Haciendo los ajustes necesarios para tomar en cuenta tanto los valores producidos como los costos en que se incurre fuera del proyecto mismo, pero a consecuencia de él; en otras palabras, tratando de considerar los costos y beneficios indirectos.

"ii) Haciendo ajustes en los precios, es decir, empleando precios sociales o de cuenta en vez de precios de mercado.

"Estos dos métodos de ajuste son alternativos, aun cuando pueden emplearse en combinación. Si fuera posible encontrar los precios correspondientes al sistema de equilibrio que resultará después de llevar a cabo los programas de inversión, no habría necesidad de investigar los costos y beneficios indirectos. Esta es la manera de abordar el problema mediante la programación matemática, pero no puede emplearse en forma completa en los países poco desarrollados con su actual información.<sup>17</sup> De todas maneras, en la medida en que fuere posible determinar los costos de oportunidad de los insumos y el precio de equilibrio de los productos, se podría eliminar la necesidad, generalmente

<sup>14</sup> La aportación puede ser nula si el proyecto se traduce sólo en la ocupación de recursos que de todas maneras están empleados.

<sup>15</sup> Tinbergen, *op. cit.*

<sup>16</sup> La reproducción de los párrafos que siguen, redactados especialmente como comentarios al texto de este *Manual*, han sido autorizados por el autor.

<sup>17</sup> Chenery ha hecho un experimento de aplicación de esta técnica, del cual se da cuenta en "The Role of Industrialization in Development Programs", *American Economic Review*, mayo de 1955, pp. 40-57.

más especulativa, de calcular los efectos indirectos.<sup>18</sup> Por ejemplo, una de las principales fuentes de beneficios derivados o inducidos por el funcionamiento de un proyecto proviene del empleo de mano de obra u otros recursos que están desocupados. Sin embargo, si se utiliza el verdadero costo de oportunidad de estos recursos para determinar el valor de los insumos comprados por el proyecto, los beneficios indirectos quedarán totalmente tomados en cuenta. De una manera similar, la única razón para indagar los efectos indirectos "hacia adelante" del proyecto, proviene del hecho de que la producción está subvaluada si se la computa a los precios del mercado. El uso de un precio que refleje el costo de oportunidad de la misma producción obtenible de otras fuentes, es otra vez la alternativa a la indagación de los efectos indirectos.<sup>19</sup> Como el valor total de la producción de un proyecto, en condiciones de equilibrio, se refleja en sus precios de mercado, no habrá en tal caso beneficios indirectos "hacia adelante" como consecuencia de la operación del proyecto. Similarmente, el precio de mercado de los insumos no difiere en tal caso de su costo social y no habrá beneficios indirectos "hacia atrás". En consecuencia los beneficios indirectos provienen enteramente de las consecuencias que resultan al apartarse de las condiciones de equilibrio competitivo.

"En el caso de las economías externas que provienen de la interdependencia de las decisiones de inversión,<sup>20</sup> los precios de un mercado perfecto no darán necesariamente el resultado correcto, en especial si hay también economías de escala que incidan en el problema.

"Como el uso de los precios de equilibrio en los cálculos de evaluación hará que los diversos criterios de productividad den el mismo resultado, la elección de uno de ellos debe depender de la medida en que los precios de cuenta empleados se aproximen a los verdaderos precios de equilibrio, y de la naturaleza de la diferencia que exista entre ellos. Sólo es posible determinar esta última en casos concretos mediante la experimentación, y puede ser deseable computar varias formulaciones alternativas para ver si en verdad están en conflicto, es decir, para ver si es diferente el orden de prioridad que resulta para los proyectos. Sin embargo, el costo de oportunidad del capital sólo es determinable una vez que se ha formulado un programa de prueba para toda la economía; por eso, para asignar prioridades puede ser más conveniente emplear la productividad del capital, en vez de algún índice que mida la productividad del complejo de insumos.

"Sin embargo, se debe insistir en que la base para la elección del criterio de prioridad es la conveniencia del cálculo y la probabilidad de que un método aproximado se acerque más que otro al ideal teórico."

<sup>18</sup> Véase la crítica de I. Margolis al procedimiento empleado por el U.S. Bureau of Reclamation en "Indirect Benefits, External Economies, and the Justification of Public Investment", *Review of Economics and Statistics*, Agosto de 1957.

<sup>19</sup> El autor explica que esta posibilidad es muy clara cuando la fuente alternativa de abastecimiento es la importación, pero que el mismo principio es también aplicable a alternativas domésticas.

<sup>20</sup> La expresión "economías externas" se ha utilizado en una amplia gama de interpretaciones, y de ahí que Chenery especifique que se refiere a aquéllas que resultan de la interdependencia de los proyectos. Véase más adelante capítulo III, nota 35.

## IV. NOTAS FINALES

### 1. Limitaciones prácticas

En esencia, el problema de la evaluación es un problema de prelación y de comparaciones y hay dos formas generales de abordarlo: a) presentar una serie de coeficientes parciales de evaluación, de manera que los que tienen la responsabilidad de decidir cuenten con elementos de juicio en qué basarla, y b) ponderar en una sola fórmula todos los efectos económicos del proyecto para obtener un coeficiente único, de manera que la decisión consista, sencillamente, en ordenar los proyectos según el valor de este coeficiente "integral".

Desde el punto de vista práctico será más fácil realizar los cálculos para obtener los coeficientes de evaluación parcial en términos directos y a precios de mercado. La determinación de los precios sociales y el cálculo de los efectos indirectos son problemas más serios.

Dadas las dificultades ya señaladas para la valoración social, convendrá limitar las estimaciones a los factores de producción importantes, recordando que se desean términos de comparación y no mediciones absolutas. Como, por otra parte, no se puede pretender más allá de cierto grado de aproximación en todo el estudio del proyecto, aun para los datos de carácter estrictamente técnico, se debe aceptar también cierta tolerancia en los cálculos de evaluación. En otras palabras, no hay que olvidar que un proyecto implica una propuesta de inversión que depende de estimaciones y que siempre envolverá riesgos calculados.

La posible variación de los precios, la inevitable estimación relativa a la vida útil del proyecto, el monto real de la depreciación (habida cuenta de los problemas de obsolescencia), las innovaciones técnicas, el desarrollo real de la demanda y otras, son incógnitas que limitan la precisión de los cálculos generales del proyecto y, por consiguiente, de la evaluación.

Por otra parte, es evidente que sin estos cálculos no hay manera de apreciar comparativamente los proyectos, ni de tomar decisiones racionales; la alternativa de dejar el campo totalmente entregado a la intuición o a los prejuicios es ciertamente peor. Esas son las perspectivas dentro de las cuales se debe juzgar el problema de la evaluación y el del orden de precisión alcanzable. Frente a las limitaciones señaladas, por una parte, y a la inevitabilidad de evaluar, por otra, es necesario reconocer que, en la mayoría de los casos, la ponderación más o menos subjetiva de una serie de coeficientes parciales deberá reemplazar a la ponderación mate-

mática representada por una fórmula única de evaluación integral.

### 2. Orden de exposición de materias

Para mejor orientación del lector ha parecido conveniente advertir de antemano respecto a la secuencia adoptada en los capítulos siguientes para exponer los diversos criterios de evaluación. Se ha utilizado una de las clasificaciones ya citadas,<sup>21</sup> reconociendo desde luego sus limitaciones. Se trata de aquella que considera de un lado los criterios que se refieren a la productividad de un solo recurso —cualquiera que sea— y del otro los referentes a la productividad del complejo de recursos necesarios para determinado proyecto. En un tercer grupo se incluirán aquellos criterios que proponen establecer prelación entre proyectos combinando y ponderando de alguna manera varios coeficientes de evaluación parcial. Cabe advertir que este orden no implica un juicio respecto a la importancia relativa de cada grupo.

Entre los criterios que singularizan un recurso se destacan, sin lugar a dudas, los que miden la productividad del capital. Dentro de ellos, también cabe distinguir entre el que se refiere a la rentabilidad del proyecto y los que tratan de expresar la productividad social del capital. Ya se ha dicho que el logro del máximo de utilidades es el patrón comúnmente usado por el empresario privado y que deberá computarse en todo proyecto. La rentabilidad es su forma más frecuente de expresión, y por ello se comenzará describiendo este criterio. A continuación seguirán los criterios sociales de productividad del capital y los que singularizan un solo factor productivo en el denominador.

En el segundo grupo se presentarán los criterios de beneficios-costos y el sustentado por Jorge Ahumada que se refiere al valor agregado directo e indirecto. Los coeficientes correspondientes son integrales y miden la productividad del complejo de insumos.<sup>22</sup>

Finalmente, se expondrán los criterios propuestos por K. A. Bohr y el Stanford Research Institute, según los cuales las prelación se establecen combinando y ponderando coeficientes de evaluación parcial.

<sup>21</sup> Véase antes, capítulo I, de esta Segunda Parte.

<sup>22</sup> Como el estudio citado de Tinbergen no estaba disponible cuando este *Manual* se había terminado, prácticamente no fue posible incluir aquí una descripción del modelo de evaluación propuesto por dicho autor. Sólo se alcanzó a incorporar al texto algunas referencias en forma de notas.

Anexo

EQUIVALENCIAS FINANCIERAS

1. Concepto de equivalencia

La forma como el tipo de interés puede hacer que cantidades diferentes de dinero pagadas o recibidas en distintas fechas sean equivalentes puede ilustrarse con el ejemplo que sigue. Supóngase que se trata de pagar 10 000 unidades monetarias en 10 años a un interés de 6 por ciento según las cuatro modalidades siguientes:

a) Pagando los intereses al final de cada año y amortizando las 10 000 unidades monetarias, de una sola vez, al cabo de los 10 años. En cada uno de los 9 primeros años se pagarán 600 y en el último 10 600, con lo cual quedará cancelada la deuda. En total, se habrán pagado 16 000 por un valor inicial de 10 000. Las 10 000 unidades monetarias iniciales son económicamente equivalentes a 16 000 desembolsadas en la forma descrita, cuando la tasa de interés es 6 por ciento.

b) Amortizando 1 000 unidades monetarias cada año, y pagando el 6 por ciento de interés por el saldo del capital no amortizado, según el desarrollo que se indica en el cuadro 117.

Con la misma tasa de interés y el mismo plazo, las 10 000 unidades monetarias iniciales son ahora equivalentes a las 13 300 pagadas en la forma descrita.

c) Pagando la cuota anual por intereses y la de amortizaciones, de tal manera que la suma de ambas sea igual cada año. El desarrollo de esta forma de pago, siempre con 6 por ciento de interés, se da en el cuadro 118; la fórmula para calcular la cuota total anual se explicará más adelante.

Según muestra el cuadro, la cuota de amortización va creciendo de año en año, mientras que la cuota de intereses va disminuyendo, de manera que la suma de ambas es siempre la misma.

Los intereses se pagan sobre el saldo insoluto del año anterior; y como este saldo va disminuyendo (columna A del cuadro 118), también disminuyen los intereses que se pagan cada año. La suma total pagada —13 586.8 unidades monetarias en 10 años— equivale a las 10 000 iniciales, siempre que se desembolse en la forma indicada y con el 6 por ciento de interés. Nótese que esta suma es bastante parecida a la obtenida en la forma de pago anterior (13 300); ello no es casual y ocurrirá siempre que las tasas de interés y los plazos se conserven dentro de ciertos límites. A medida que sube la tasa de interés y aumenta el número de años, las diferencias tienden a crecer.

d) Puede adoptarse una forma de pago sin abonos intermedios: al final de los 10 años se paga de una vez el capital inicial con sus intereses compuestos. Una fórmula permite calcular la cuantía de este capital inicial más sus intereses compuestos que en este caso se eleva a 17 908.49 unidades monetarias. Al final de los 10 años se hace un pago por este valor, quedando cancelada la deuda con sus intereses. Otra vez hay equivalencia entre las 10 000 unidades monetarias iniciales y las 17 908.49, si éstas se pagan en la forma indicada.

Cabe concebir infinitas combinaciones de amortización que darán otras tantas sumas diferentes, todas ellas financieramente equivalentes dados los plazos y la tasa de interés.

Cuadro 117

AMORTIZACION DE UN CREDITO DE 10 000 UNIDADES MONETARIAS A 10 AÑOS EN CUOTAS IGUALES DE 1 000 E INTERESES DE 6 POR CIENTO

Fin del año	Monto adeudado después del pago de fin de año (A)	Amortización (B)	Interés (C)	Pago anual total (B + C)
0	10 000	—	—	—
1	9 000	1 000	600	1 600
2	8 000	1 000	540	1 540
3	7 000	1 000	480	1 480
4	6 000	1 000	420	1 420
5	5 000	1 000	360	1 360
6	4 000	1 000	300	1 300
7	3 000	1 000	240	1 240
8	2 000	1 000	180	1 180
9	1 000	1 000	120	1 120
10	—	1 000	60	1 060
Total		10 000	3 300	13 300

Cuadro 118

AMORTIZACION DE UN CREDITO DE 10 000 UNIDADES MONETARIAS A 10 AÑOS DE MANERA QUE SEA LA MISMA CUOTA ANUAL QUE CUBRE LA AMORTIZACION E INTERESES

Fin del año	Monto adeudado después del pago de fin de año (A)	Amortización (B)	Intereses (6% sobre el año anterior en la columna A) (C)	Cuota anual total (B + C)
0	10 000.00	—	—	—
1	9 241.32	758.68	600.00	1 358.68
2	8 437.12	804.20	554.48	1 358.68
3	7 584.67	852.45	506.23	1 358.68
4	6 681.07	903.60	455.08	1 358.68
5	5 723.25	957.82	400.86	1 358.68
6	4 707.98	1 015.28	343.40	1 358.68
7	3 631.77	1 076.20	282.48	1 358.68
8	2 491.00	1 140.77	217.91	1 358.68
9	1 281.78	1 209.22	149.46	1 358.68
10	—	1 281.78	76.90	1 358.68
Total		10 000.00	3 586.80	13 586.80

## 2. Fórmulas de equivalencia

### a) Símbolos y fórmulas

Las equivalencias más comúnmente usadas se calculan mediante las fórmulas que se indican más adelante. Los símbolos empleados son los siguientes:<sup>1</sup>

- $i$  = tasa de interés anual (o de otro periodo de tiempo) expresada en tanto por uno
- $n$  = número de años (o periodos)
- $P$  = suma actual de dinero (por ejemplo, inversión fija inicial sujeta a depreciación)
- $S$  = valor que alcanza  $P$  después de  $n$  años (o periodos) al interés compuesto  $i$
- $R$  = pago uniforme que se hace al final de cada año (o periodo) durante un número  $n$  de años, de tal manera que la suma de la serie entera sea equivalente al valor inicial  $P$  a la tasa de interés  $i$ .

Las fórmulas son:

$$(1) \quad S = P (1 + i)^n; \quad P = \frac{S}{(1 + i)^n}$$

$$(2) \quad R = S \frac{i}{(1 + i)^n - 1}; \quad S = R \frac{(1 + i)^n - 1}{i}$$

Si en las fórmulas (2) se reemplaza  $S$  por el valor indicado en (1) se tiene:

$$(3) \quad R = \frac{P i (1 + i)^n}{(1 + i)^n - 1}; \quad P = R \frac{(1 + i)^n - 1}{i (1 + i)^n}$$

Los textos de matemáticas financieras o de ingeniería económica suelen traer amplias explicaciones sobre el desarrollo de estas fórmulas. Se indicará aquí brevemente la manera de deducirlas, pues este proceso ayudará a captar el concepto en que se las utiliza en la evaluación y en los cálculos de depreciación.

### b) Fórmula (1): Equivalencia entre un capital inicial $P$ y un capital final $S$ .

i) *Deducción de la fórmula.* Si un capital  $P$  se coloca al interés compuesto  $i$ , al cabo del primer año (o periodo) se le sumarán los intereses  $P i$ ; el capital pasa a ser  $P + P i$ , o sea  $P (1 + i)$ . Al cabo del segundo año, el capital  $P (1 + i)$  con intereses a la tasa  $i$  habrá ganado  $P (1 + i) i$  intereses, convirtiéndose en:

$$P (1 + i) + P (1 + i) i = P (1 + i) (1 + i) = P (1 + i)^2$$

Por el mismo tipo de razonamiento, se demuestra que al tercer año el capital será  $P (1 + i)^3$ . Después de  $n$  años será  $P (1 + i)^n$ . Si se llama  $S$  el valor alcanzado por  $P$  después de  $n$  años, se tendrá:

$$(4) \quad S = P (1 + i)^n$$

ii) *Los factores singulares.* El factor  $(1 + i)^n$  está calculado en tablas especiales para distintos valores de  $i$  y  $n$ . Se le llama "factor de interés compuesto singular". Basta multiplicar un capital inicial  $P$  por este factor, para encontrar

<sup>1</sup> Se ha seguido la notación del texto de Eugene L. Grant, *Principles of Engineering Economy*, 3a. ed., Nueva York, The Ronald Press Co., 1950.

el valor que alcanzará  $P$  después de  $n$  años al interés compuesto  $i$ .

Despejando  $P$ , resulta:

$$(5) \quad P = \frac{S}{(1 + i)^n} = S \frac{1}{(1 + i)^n}$$

La fórmula (5) permite calcular  $P$ , conocidos los otros datos. Equivale a descontar, con intereses compuestos, una suma  $S$ , que tendrá vigencia en  $n$  años más.

Este tipo de cálculo se llama "actualización". La aplicación de la fórmula (5) permite actualizar una sola cantidad; hay fórmulas, cuya deducción se verá más adelante, que permiten actualizar una serie de valores anuales, si son iguales.

El factor  $\frac{1}{(1 + i)^n}$  es el "factor singular de actualización" y su valor también se encuentra en tablas especiales. Se trata simplemente del valor recíproco del factor de interés compuesto. Se llama singular porque permite actualizar sólo una cantidad.

### c) Fórmula (2): Equivalencia entre una serie uniforme de valores anuales $R$ y un valor final $S$ .

i) *Deducción de la fórmula.* Para deducir esta fórmula, se supone que durante  $n$  años se coloca una cantidad  $R$  al interés compuesto  $i$ , capitalizando al final de cada año.

La cantidad  $R$ , colocada al final del primer año, ganará intereses durante  $(n - 1)$  años. De acuerdo con la fórmula (1), se convertirá en  $R (1 + i)^{n-1}$ . El pago que se haga al final del segundo año se convertirá en  $R (1 + i)^{n-2}$  y así sucesivamente, hasta que el último pago, al final del año  $n$ , quedará sólo en  $R$ .

Al cabo de  $n$  años, se tendrá un equivalente igual a la suma de estas acumulaciones parciales. Si se llama  $S$  la suma:

$$S = R + R (1 + i) + R (1 + i)^2 + \dots + R (1 + i)^{n-1}$$

$$S = R [1 + (1 + i) + (1 + i)^2 + \dots + (1 + i)^{n-1}]$$

El paréntesis es una progresión geométrica<sup>2</sup> cuya suma

$$\text{vale } \frac{(1 + i)^n - 1}{i}$$

Entonces

$$(6) \quad S = R \left[ \frac{(1 + i)^n - 1}{i} \right]$$

Si se despeja  $R$ ,

$$(7) \quad R = S \left[ \frac{i}{(1 + i)^n - 1} \right]$$

ii) *Los factores de la serie uniforme.* Si se coloca una cantidad  $R$  al final de cada uno de  $n$  años, al interés compuesto  $i$ , su suma será, equivalente a una cantidad  $S$  al final del periodo de  $n$  años, cuyo valor está dado por la fórmula (6).

El factor

<sup>2</sup> La suma de una serie geométrica de la forma  

$$S = 1 + a + a^2 + \dots + a^n$$

$$\text{es } S = \frac{a^{n+1} - 1}{a - 1}$$

$$(8) \quad \left[ \frac{(1+i)^n - 1}{i} \right]$$

es el "factor de interés compuesto para una serie uniforme" y su valor también se da en tablas.

La fórmula (7) permite calcular la cuota anual R que hay que colocar durante n años al interés i para alcanzar una suma S.

El factor

$$(9) \quad \left[ \frac{i}{(1+i)^n - 1} \right]$$

se utiliza mucho en el cálculo de depreciaciones acumulativas y en la literatura técnica se le denomina "factor del fondo de acumulación".<sup>3</sup> Su valor es el recíproco del anterior, es decir, del factor de interés compuesto para la serie uniforme, y está dado en tablas.

d) *Fórmula (3): Equivalencia entre una serie de valores anuales R y un capital inicial P.*

i) *Deducción de la fórmula.* Para obtener la fórmula (3) basta reemplazar en la fórmula (2) el valor S por la expresión del mismo que se dio en la fórmula (1). Así se demuestra que:

$$(10) \quad R = \frac{P i (1+i)^n}{(1+i)^n - 1}$$

Revisando ahora con detenimiento la forma en que se ha llegado a la expresión (10), se ve que ella significa lo siguiente: R es la cantidad que hay que colocar al final de cada uno de n años o períodos consecutivos, a la tasa i de interés compuesto, para obtener, al cabo de esos n períodos lo mismo que se obtendría con un capital P colocado al comienzo de los n períodos al interés compuesto i. El capital inicial P es así equivalente a la serie uniforme de anualidades R, pues tanto el capital P con sus intereses como la serie R con los suyos darán la misma suma al final de n años. En efecto, se ha deducido la fórmula según la premisa de que, actualizando la serie R y el capital P, ambos serán iguales después de n años.

ii) *El factor de recuperación del capital.* El factor

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

se llama "factor de recuperación del capital" (abreviado: f.r.c.) y se encuentra en tablas calculadas para distintos valores de i y n. Si la inversión inicial se multiplica por este factor, se obtiene el valor anual equivalente para los valores de n e i que correspondan.

iii) *El factor de actualización de la serie.* Despejando P en la fórmula (10), resulta:

$$(11) \quad P = R \left[ \frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} \right]$$

Una serie uniforme de valores R, colocados al final de cada año o período durante n períodos, es equivalente a un capital inicial P al comienzo de la serie, cuyo valor está dado por la fórmula (11).

<sup>3</sup> Sinking fund deposit factor.

El factor  $\left[ \frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} \right]$  se denomina "factor de

actualización de la serie" y es el recíproco del factor de recuperación del capital. Basta multiplicar la anualidad R por este factor, para obtener el valor actual equivalente de la serie. Si se desea, por ejemplo, calcular todos los costos del proyecto mediante la suma de los egresos anuales iguales con la inversión inicial, pueden convertirse previamente los valores anuales de los egresos a su equivalente actualizado, utilizando el factor de actualización. O, a la inversa, se puede convertir la inversión inicial en una serie uniforme de valores anuales para obtener un costo total anual mediante el (f.r.c.).

Cuando no es uniforme la serie de valores anuales, es decir, cuando los valores anuales son distintos, resulta inaplicable la fórmula (11) y es preciso actualizar los valores anuales uno por uno con la fórmula (5), valiéndose del factor singular de actualización antes citado.

e) *Otras deducciones para las fórmulas de equivalencia*

Para obtener las fórmulas (10) y (11) hay otros tres procedimientos. Se resumen brevemente a continuación porque pueden ayudar a aclarar lo que representan.

i) *Por actualización de cada una de las anualidades.* El primero de estos procedimientos se basa en el objetivo explícito de descontar una serie de valores R anuales, a una fecha inicial.

Sean  $R_1, R_2, R_3, \dots, R_n$ , los valores R iguales, colocados al final de los años 1, 2, 3, ..., n.

Si  $C_1$  es el valor descontado o actualizado de  $R_1$ ,  $C_2$  el de  $R_2$ , etc., a la fecha inicial de los n años, se tendrán las siguientes relaciones:

$$C_1 = \frac{R_1}{1+i} \quad \text{porque } R_1 = C_1(1+i)$$

$$C_2 = \frac{R_2}{(1+i)^2} \quad \text{porque } R_2 = C_2(1+i)^2$$

$$C_n = \frac{R_n}{(1+i)^n}$$

Sumando miembro a miembro las ecuaciones anteriores, se tiene:

$$\sum C = \frac{R}{(1+i)} \left[ 1 + \frac{1}{(1+i)} + \frac{1}{(1+i)^2} + \dots + \frac{1}{(1+i)^{n-1}} \right]$$

El primer miembro es la suma de los valores actualizados, o sea el capital P que se busca como equivalente a la serie de R durante n años al interés i.

En el segundo miembro se ha podido sacar como factor común R, pues la premisa es que todos los R son iguales.

El paréntesis encierra una suma geométrica cuya razón es  $\frac{1}{1+i}$ . Se tiene, en consecuencia:

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



Haciendo las transformaciones necesarias, resulta:

$$P = R \frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n}$$

que es la fórmula ya conocida.

El proceso muestra que el valor  $P$  es efectivamente la suma de los valores descontados de los  $R$  en distintas fechas, es decir, pone de manifiesto claramente el proceso de actualización a la fecha inicial. Puede observarse que en la demostración para obtener la fórmula (II) se llegaba a la misma fórmula, por actualización "hacia adelante", es decir, haciendo que se igualaran el capital  $P$  con todos sus intereses compuestos durante  $n$  años, por una parte, y la suma de valores  $R$  con todos sus intereses compuestos al final del período. En la demostración que se acaba de ver, se verifica la igualdad al comienzo del período de  $n$  años. Es evidente que, para que una serie uniforme de valores anuales  $R$  sea efectivamente equivalente a un capital inicial  $P$ , deberá serlo tanto si se actualiza al comienzo como al final del período.

ii) Utilizando el factor del fondo de acumulación. La segunda demostración adicional que se ofrece muestra cómo juega en estas fórmulas el fondo de depreciación acumulativa.

Si se hace una inversión fija  $P$ , es preciso recuperarla a lo largo de la vida útil del proyecto. Por otra parte, también es preciso que se compense el uso diferido de los recursos cuyo monto inicial es  $P$ . Suponiendo que la tasa de interés es  $i$ , se puede atender al primer problema (recuperar la inversión) mediante un fondo de acumulación formado por cuotas anuales iguales que, con sus intereses compuestos, sumen al final del período el valor  $P$ . Por otra parte, durante todo este tiempo, el uso del capital  $P$  debe ser remunerado con el mismo interés  $i$ . Hay que pagar por ello anualmente la suma  $Pi$ .

Para comprender bien el problema, puede pensarse que un banco ha facilitado el dinero  $P$  para ser pagado todo de una vez al cabo de  $n$  años y abonando durante cada uno de esos años el interés  $i$  por el total del crédito. Para reunir el valor total  $P$ , que hay que pagar al final, se colocan anualmente cuotas iguales al mismo interés compuesto  $i$ , de tal manera que al cabo del plazo convenido se reúna exactamente el valor  $P$ . El costo total para la empresa es, por consiguiente, la suma del fondo anual de acumulación y de los intereses por el total del capital.

La cuota anual para el fondo de acumulación la da la fórmula (9):

$$\frac{Pi}{(1+i)^n - 1} = a$$

La cuota por pago anual de intereses es  $Pi$ .

La cuota anual total para recuperar el capital inicial y compensar su uso en el tiempo es, por consiguiente:

$$R = \frac{Pi}{(1+i)^n - 1} + Pi \text{ que, con algunas trans-}$$

formaciones, equivale a:

$$R = P \left[ \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right] = P \text{ (f.r.c.)}$$

El factor entre paréntesis es el "factor de recuperación del capital", de que ya se habló.

Esta manera de demostrar la equivalencia revela que las

mismas anualidades  $R$ , cuya actualización da el capital inicial  $P$ , pueden interpretarse como cuotas que alcanzan para constituir un fondo de amortización, por una parte, y para pagar intereses al capital  $P$ , por la otra, siempre que el fondo de acumulación esté a la misma tasa de interés que percibe el capital  $P$ .

Esta interpretación es útil para abordar los problemas de la depreciación acumulativa y de la rentabilidad del capital.

iii) Por rentabilidad del capital residual. La última manera de deducir la fórmula se relaciona con una variante del ejemplo puesto al principio de este anexo, en que se trata de devolver 10 000 unidades monetarias mediante formas diversas de pago. La tercera de las formas consideradas en dicho ejemplo consistía en pagar anualmente la suma de dos cuotas: una por concepto de intereses y otra para amortizar la deuda. La condición era que, aunque variaran las cuotas, su suma fuera igual en todos los años.

Llámesese  $A_1, A_2, A_3, \dots, A_n$  a las amortizaciones en los años 1, 2, 3, etc. Como siempre, sean  $R$ , la cuota total anual;  $P$ , el capital inicial;  $i$ , la tasa de interés y  $n$ , el número de años.

Al final del primer año se verificará que:

$$A_1 = R - Pi$$

ya que la amortización será igual a la diferencia entre la cuota total  $R$  y la cuota de intereses  $Pi$ .

Al final del segundo año, el capital que devengó intereses fue  $(P - A_1)$  y la amortización  $A_2$  será:  $A_2 = R - i(P - A_1)$ . Reemplazando  $A_1$  por su valor quedará  $A_2 = (R - Pi)(1+i)$ .

Al final del tercer año, el capital que devengó intereses fue  $(P - A_1 - A_2)$  y la amortización  $A_3$  será:  $A_3 = R - i(P - A_1 - A_2)$ . Reemplazando  $A_1$  y  $A_2$  por sus valores se tiene:  $A_3 = (R - Pi)(1+i)^2$ .

De esta manera se llegará a:

$$A_n = (R - Pi)(1+i)^{n-1}$$

Sumando miembro a miembro todas las ecuaciones, se tendrá:

$$\left[ \begin{array}{l} A_1 + A_2 + A_3 + \dots + A_n = (R - Pi) \\ 1 + (1+i) + (1+i)^2 + \dots + (1+i)^{n-1} \end{array} \right]$$

El primer miembro es justamente  $P$ , pues la suma de las amortizaciones debe devolver el capital. De este modo:

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

Y siguiendo las operaciones se llega finalmente a:

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

que es de nuevo la ecuación conocida.

Esta manera de deducir la fórmula muestra otro aspecto interesante de ella. En efecto, ahora resulta que la anualidad  $R$  sirve para pagar una amortización variable y creciente del capital inicial y para rentar con la misma tasa  $i$  el capital residual, una vez descontadas las amortizaciones anuales. Se acaba de ver, sin embargo, que la misma fórmula calculaba  $R$  como la anualidad que servía para pagar la tasa  $i$  de interés a todo el capital  $P$ , y para acumular un fondo de reposición.

La explicación de la aparente contradicción se encuentra en el ejemplo del comienzo de este anexo, en que se ilustraban diversas maneras de pagar cierto capital. Si se logra colocar las reservas de depreciación a la misma tasa de interés con que trabaja el capital, es evidente que todo el capital estará obteniendo esa tasa, ya que las amortizaciones y el capital residual suman en cualquier año el capital total. Efectivamente, en la demostración de la fórmula sobre la base del factor de acumulación se supuso que las reservas de depreciación obtendrían la misma tasa de interés que el capital empleado en el proyecto mismo.

Debe hacerse notar, por último, que la amortización en cualquier año está dada por la fórmula:

$$A_n = (R - P_i) (1 + i)^{n-1}$$

y como  $(R - P_i)$  es la amortización en el primer año, o sea  $A_1$ , se tiene que

$$A_n = A_1 (1 + i)^{n-1}$$

es decir, que la cuota de amortización en cualquier año es igual a la cuota de amortización del primero acumulada a interés compuesto hasta el año anterior.

## Capítulo III

### CRITERIOS RELATIVOS A LA PRODUCTIVIDAD DE UN SOLO RECURSO

#### I. CRITERIOS DEL EMPRESARIO PRIVADO

##### 1. La rentabilidad

###### a) El concepto

El empresario privado juzga los méritos de un proyecto esencialmente en términos de las utilidades que produciría y ese es, en consecuencia, el rubro del cual le interesa lograr un máximo. Por otra parte, todos los recursos que pondría en juego para obtener estas utilidades los reduce al común denominador de unidades de capital, rubro que le interesa reducir al mínimo compatible con los requisitos del proyecto. El criterio básico de la evaluación para el empresario privado es, pues, obtener el máximo de utilidades por unidad de capital empleado en el proyecto.<sup>1</sup> A esta relación se llama rentabilidad del proyecto y se suele expresar como el porcentaje que representan las utilidades anuales respecto al capital empleado para obtenerlas.

###### b) La medición

Aunque el concepto de rentabilidad es claro, la medición de su coeficiente se presta a ambigüedades derivadas de la distinta manera de definir el capital y las utilidades. Así, en cuanto a capital puede distinguirse, por una parte, entre capital fijo y circulante y, por otra, entre capital propio y créditos de diverso tipo.<sup>2</sup> En cuanto a utilidades, también se ha explicado que el cálculo dará resultados distintos según como se consideren la depreciación y los intereses.<sup>3</sup>

Estas variaciones conducen a distintos resultados en el cálculo de la rentabilidad, según se puede apreciar en el ejemplo que sigue.

*Ejemplo 7:* Supóngase que los datos básicos, en un caso dado sean:

	Unidades monetarias
Inversión fija	5 000
Capital circulante total	2 000
Ingresos anuales	7 000
Costos anuales (sin depreciación)	6 000
Vida útil de la inversión fija: 10 años (sin valor residual)	

Este conjunto de datos básicos permite realizar diversos cálculos de rentabilidad. Así, la depreciación anual es de 500 calculada por el método lineal y de 415 si se usa el método del fondo de amortización con un interés de 4 por ciento; estas diferencias hacen que la rentabilidad calculada para la inversión total (capital fijo más circulante) varíe

<sup>1</sup> El empresario, naturalmente, no es indiferente a aspectos del proyecto tales como incertidumbre respecto al mercado, obtención de mano de obra apropiada, facilidades crediticias, localización, complejidades técnicas y riesgos en general. Tales aspectos se consideran para la decisión pero, en última instancia, el patrón básico de comparación será la rentabilidad.

<sup>2</sup> Véase antes, Primera Parte, capítulo V.

<sup>3</sup> Véase antes, Primera Parte, capítulo VI.

de 7.1 a 8.3 por ciento y que la rentabilidad calculada sobre el capital fijo varíe de 10 a 11.7 por ciento. Si entre los costos se incluye el interés sobre el capital fijo, a razón de 4 por ciento, y se le calcula conjuntamente con la depreciación acumulativa, como "costo equivalente anual del capital",<sup>4</sup> las utilidades calculadas se reducen a 385 por año y, desde luego, el resultado del cálculo de rentabilidad. También habrá variación según sea la cuantía de créditos que se emplee en el financiamiento. Si, por ejemplo, el capital circulante total (o sea 2 000) se obtiene mediante créditos al 6 por ciento y se considera una depreciación lineal, se obtiene el siguiente cuadro:

	Unidades monetarias
Capital propio (inversión fija)	5 000
Ingresos anuales	7 000
Costos totales anuales (incluida la depreciación)	6 620
Utilidad anual	380
Rentabilidad calculada sobre el capital propio: 7.6 por ciento	

Si el total de la inversión fija se financia con un crédito a 10 años al 4 por ciento de interés, el servicio de este crédito será de 615 al año, y como se devolverá el capital al acreedor, no hay que cargar depreciaciones en los costos del proyecto. En este caso, la situación sería:

	Unidades monetarias
Capital propio (el circulante)	2 000
Ingresos anuales	7 000
Costos totales anuales (incluido el servicio del crédito)	6 615
Utilidad anual	385
Rentabilidad calculada sobre el capital propio: 19.2 por ciento.	

Así pues, las diversas maneras de definir tanto el capital como las utilidades de un proyecto hacen necesario especificar cuidadosamente de qué manera y con qué bases se realiza el cálculo. Por otra parte, el ejemplo permite apreciar que un mismo proyecto producirá distinta rentabilidad sobre el capital propio según que se financie con mucho crédito a bajo interés o íntegramente con capital propio. El hecho de que la forma de financiamiento afecte la rentabilidad es precisamente lo que hace posible emplear la política crediticia como un medio eficaz para hacer atractiva una inversión dada.

Para fines de comparación entre proyectos, algunas de las arbitrariedades señaladas se pueden eliminar recurriendo a las fórmulas de equivalencia, según se explica a continuación.

<sup>4</sup> Véase antes, Segunda Parte, capítulo II, sección I.

c) *La rentabilidad y las fórmulas de equivalencia*

El cálculo de la rentabilidad se puede plantear determinando la tasa de interés con la cual se obtiene la equivalencia financiera entre una serie de valores anuales y un capital dado. Los valores anuales que se consideran son las utilidades brutas, es decir, las que se computan sin deducir costos por depreciación, y se les puede llamar también ingresos netos por ser la diferencia entre los ingresos y costos anuales de producción. A esta tasa de interés se la llamará "rentabilidad por equivalencia";<sup>6</sup> su cálculo tiene varias ventajas sobre los recién explicados, porque elimina algunas de las ambigüedades señaladas y evita la necesidad de adoptar en los costos una tasa convencional de interés por el uso del capital. Además, es el único procedimiento que permite resolver el problema de calcular la rentabilidad considerando toda la vida del proyecto, cuando los ingresos o egresos anuales estimados sean desiguales a lo largo de ella. La tasa de interés calculada por equivalencia representa la rentabilidad total o bruta del capital; de este tipo bruto se puede descontar el que se considere prevaeciente en el mercado, a fin de obtener la que podría llamarse rentabilidad neta.

La fórmula general de equivalencia<sup>6</sup> relaciona tres variables: la tasa de interés, el capital inicial y su valor equivalente anual. En los cálculos de homogeneidad se dan la tasa de interés y una de las otras dos variables a fin de calcular la tercera. Con la tasa de interés y el capital inicial se calcula su valor equivalente anual; con la tasa del interés y la serie de valores anuales se calcula el valor actualizado. Pero también es posible dar como datos el capital inicial y una serie de valores anuales, y calcular cuál sería la tasa de interés que los hace equivalentes. En términos algebraicos, se trata de expresar el interés (i) como función explícita del capital (P) y el valor equivalente anual (R), en las fórmulas ya conocidas. Como esta operación matemática es complicada, se recurre a un método aproximado, por interpolación.

Ténganse presentes una vez más las fórmulas generales:

$$(1) \quad (f.a.) = \frac{P}{R}; \quad (f.r.c.) = \frac{R}{P}$$

o también:  $(f.a.) R = P; \quad (f.r.c.) P = R$

en que (f.r.c.) es el factor de recuperación del capital y (f.a.) es el factor de actualización, ambos obtenibles en tablas financieras.

Si se trata de determinar i, conocidos P y R, se pueden calcular primero los factores (f.a.) o (f.r.c.) y el problema se reduce a buscar en las tablas diversos valores de los factores, a distintas tasas de interés, hasta obtener, por exceso y por diferencia, los dos valores más próximos al calculado previamente mediante la fórmula. La interpolación entre estos dos valores, permite conocer exactamente la tasa i con que se logra la equivalencia entre P y R. Se puede usar, indistintamente, el valor actualizado o el equivalente anual.

*Ejemplo 8:* Supóngase que la inversión inicial en un proyecto de 20 años de vida es 10 000, que los ingresos iguales anuales son 20 000 y que los egresos, excluidos depreciación e intereses, son 19 000 todos los años. ¿Cuál

<sup>6</sup> Los economistas reconocerán en ella la famosa "eficiencia marginal del capital" de Keynes.

<sup>7</sup> Véase antes, Segunda Parte, capítulo II, sección I, número 2, y también el anexo sobre equivalencias al final del mismo capítulo.

es la rentabilidad de la inversión inicial? Llamando "ingresos netos" a la diferencia entre ingresos y egresos anuales, tal como se acaban de definir, serían 1 000 al año. El problema consiste en determinar la tasa i que hace equivalentes 20 anualidades de 1 000 con una inversión inicial de 10 000. O sea, aquí R vale 1 000 y P vale 10 000. Aplicando las ecuaciones (1), se tiene que

$$(f.a.) = 10.0$$

$$(f.r.c.) = 0.10$$

Para 20 años, el factor de actualización (f.a.) vale 10 594 con el 7 por ciento de interés y 9 818 con el 8 por ciento de interés. Por interpolación resulta  $i = 7.76$  por ciento.<sup>7</sup>

El proceso de tanteo e interpolación se realizó aquí con respecto al factor de actualización (f.a.) o al de recuperación del capital (f.r.c.); pero se puede proceder en forma enteramente similar con respecto a R o P, que son los demás integrantes de la fórmula. Ello se podrá apreciar a través del ejemplo 9, en el cual se calcula la rentabilidad por equivalencia con los datos del ejemplo 7.

*Ejemplo 9:* De acuerdo con los datos del ejemplo 7, R (los ingresos netos) vale 1 000, n vale 10 y P (la inversión fija) vale 5 000. Para distintas tasas de interés, habrá distintos valores de (f.r.c.) que, multiplicados por P, o sea 5 000, darán distintos "valores calculados" de R. Pero, como el valor efectivo de R es 1 000, el problema consistirá en encontrar dos valores de "R calculados" a distintas tasas de interés, que encierren el valor 1 000. Interpolando entre estos valores, se encontrará el tipo de interés por equivalencia, o sea el que da a "R calculado" exactamente el valor 1 000. Los cálculos se pueden apreciar en el cuadro XXXIII.

El procedimiento consiste, pues, en encontrar la tasa de interés que, incorporada a la fórmula de equivalencia, dé un costo equivalente anual igual a los llamados ingresos netos. El cuadro permite apreciar que es poco más de 15 por ciento.

Pero este 15 por ciento sólo está referido a la inversión

<sup>7</sup> El proceso de interpolación se puede apreciar en el siguiente cuadro:

Tasa de interés	(f.a.)
7 por ciento	10 594
8 por ciento	9 818
x por ciento	10 000

Haciendo los cálculos, la tasa de interés que produce la equivalencia es 7.76 por ciento. Al mismo resultado se llega si, en vez de trabajar con el factor de actualización (f.a.), se utiliza el factor de recuperación del capital (f.r.c.).

Cuadro XXXIII

EJEMPLO 9: DISPOSICION DEL CALCULO\*

Tasa de interés (Porcentaje)	(f.r.c.) a 10 años	5 000 (f.r.c.) = Costo equivalente anual de las 5 000 unidades monetarias de inversión fija ("R calculado")
8	0.14903	745
10	0.16275	814
12	0.17698	884
15	0.19925	996
20	0.23582	1 193

\* Cifras redondeadas.

Cuadro XXXIV

EJEMPLO 9: DISPOSICION DE LOS CÁLCULOS, INCLUYENDO EL CAPITAL CIRCULANTE

Tasa <i>i</i> de interés (Porcentaje)	(f.r.c.) 12 años	5 000 (f.r.c.) P (f.r.c.) (A)	2 000 <i>i</i> C <i>i</i> (B)	R calculado según la fórmula (1) (A+B)
8	0.14903	745	160	905
10	0.16275	814	200	1 014
12	0.17698	884	240	1 124

inicial y no considera el capital circulante, que también debe devengar la tasa *i* de interés. La fórmula sería ahora, llamando C al capital circulante (2 000 en el ejemplo):

$$(2) \quad R = P (f.r.c.) + C i \quad \text{o bien} \quad P = (R - C i) (f.a.)$$

Para las cifras del ejemplo:

$$1\ 000 = 5\ 000 (f.r.c.) + 2\ 000 i$$

lo que indica que las 1 000 unidades monetarias de ingresos netos deben ser suficientes para recuperar la inversión fija de 5 000, en términos de costo anual equivalente, y rentar además al capital circulante a la misma tasa de interés considerada en el costo anual equivalente.

Los cálculos respectivos se resumen en el cuadro XXXIV.

La tasa de interés está entre 8 y 10 por ciento, porque los valores de R resultantes para esas tasas (905 y 1 014) encierran el valor real 1 000, que es dato del proyecto. Por interpolación se determina que la tasa buscada es 9.7 por ciento.

d) *Cálculo de la rentabilidad por equivalencia cuando las series no son uniformes*

El cálculo explicado antes es sencillo debido a que los valores anuales de ingresos y egresos se suponen iguales. Cuando no lo son, resultan inaplicables las fórmulas de equivalencia que se refieren a series uniformes anuales. En este caso, la tasa de interés para la equivalencia se calcula por procedimientos de actualización singular.\*

*Ejemplo 10:* Si son desiguales las utilidades anuales y se considera el capital circulante, el método a emplear es el de igualación al capital fijo. Consiste en actualizar a distintas tasas de interés cada uno de los valores anuales obtenidos como diferencia entre los llamados ingresos netos y los intereses correspondientes al capital circulante. Sumados estos valores actualizados, se comparan con la inversión inicial y se determina, también por aproximaciones sucesivas e interpolación, la tasa de interés para la cual la suma es exactamente igual a la inversión fija.

Supóngase que los datos sean:

	Unidades monetarias
Inversión fija renovable (P)	3 400
Capital circulante (C)	2 000
Vida útil (n)	5 años
Ingresos netos anuales (R)	$\left\{ \begin{array}{l} 1\ 000 \text{ en el año } 1 \\ 800 \text{ en el año } 2 \\ 900 \text{ en el año } 3 \\ 1\ 000 \text{ en el año } 4 \\ 1\ 100 \text{ en el año } 5 \end{array} \right.$

\* La fórmula correspondiente a la actualización singular se da en el anexo sobre equivalencias financieras, al final del capítulo II de esta Segunda Parte.

Cuadro XXXV

EJEMPLO 10: DISPOSICION DEL CALCULO DE RENTABILIDAD POR EQUIVALENCIA PARA DISTINTAS UTILIDADES ANUALES\*

Año	6% (Ci = 120)		8% (Ci = 160)		10% (Ci = 200)		P Cal. lado
	(R-Ci)	(f.a.)	(R-Ci)	(f.a.)	(R-Ci)	(f.a.)	
1	880	0.9434	830	0.9259	778	0.9091	727
2	680	0.8900	605	0.8573	549	0.8264	496
3	780	0.8396	655	0.7938	687	0.7513	526
4	880	0.7921	697	0.7350	617	0.6830	546
5	980	0.7473	732	0.6806	640	0.6209	559
Total P calculado	3 519		3 171		2 854		

\* Cifras redondeadas.

De estas utilidades no se ha descontado la depreciación ni imputación alguna por intereses.

La disposición del cálculo,\* con "P calculado" según la fórmula (2), en la que Ci son los intereses por el capital circulante, sería la que muestra el cuadro XXXV.

En resumen:

Tasa de interés (Porcentaje)	P calculado
6	3 519
8	3 171
10	2 854

La tasa de interés que da para "P calculado" un valor igual a la inversión renovable fija, o sea 3 400, se encuentra entre 6 y 8 por ciento. Por interpolación resulta, redondeando decimales, 6.7 por ciento.

*Ejemplo 11:* Otro procedimiento consiste en actualizar todos los costos e ingresos anuales. Sumando a los costos anuales actualizados el valor de la inversión fija renovable, se obtendrán los costos totales del proyecto, que son comparables con los ingresos totales actualizados. Habrá una tasa de interés para la cual sean iguales los costos y los ingresos totales; para determinarla se sigue de nuevo el procedimiento de tanteos e interpolación.

Para simplificar los cálculos, no se considera el capital circulante y se utilizarán como datos de este ejemplo las cifras finales del ejemplo 4 (cuadro XXIV), en que se trata precisamente de determinar ingresos y costos totales de un proyecto. (Véanse los resultados en el cuadro XXXVI.)

\* Se han tomado tasas espaciadas de interés para no complicar el cuadro. Los factores de actualización (f.a.) que se emplean ahora son singulares y hay que computar cada año separadamente. (Véase el citado anexo sobre equivalencias financieras.)

Cuadro XXXVI

EJEMPLO 11: COSTOS E INGRESOS TOTALES ACTUALIZADOS A DISTINTOS TIPOS DE INTERES

(Millones de unidades monetarias)

Tasa de interés (Porcentaje)	Costos totales	Ingresos totales	Diferencia
6	101.2	107.2	6.0
8	90.6	93.1	2.5
10	81.9	81.6	-0.3

El numerador del primer término del segundo miembro de la ecuación representa las utilidades expresadas en sentido convencional (valor de la producción menos costo de producción) pero corregidas por los impuestos y subsidios y por el eventual uso del costo de oportunidad de la mano de obra. El segundo y tercer términos representan correcciones por efectos de las "economías externas" y de los tipos de cambio utilizados. Las primeras de tales correcciones corresponden en líneas generales a lo que en este *Manual* se ha llamado efectos indirectos. Las correcciones derivadas de los tipos de cambio empleados corresponden, como se ha visto, al concepto de valoración social.

Por consiguiente, las características del criterio descrito son las siguientes: i) ha sido propuesto para la evaluación integral de los proyectos; ii) se basa en la medición de la productividad del capital y no del complejo de insumos y iii) expresa los beneficios del proyecto en términos de utilidades y efectos totales, valorados socialmente mediante la inclusión de las economías externas, del uso de los tipos de cambio de equilibrio, de la eliminación de los subsidios e impuestos y del uso del costo de oportunidad.

Aparte de la discusión teórica que el criterio de Chenery pudiera suscitar,<sup>38</sup> se le ha objetado la dificultad de medir los parámetros y coeficientes que implica la aplicación de sus fórmulas y la imprecisión de las estimaciones burdas de tales parámetros, inevitables en los países poco desarrollados.<sup>39</sup>

Con respecto a las dificultades prácticas de medición, el autor afirma lo siguiente: "El margen de error envuelto en cálculos de este tipo, en países insuficientemente desarrollados, puede llevar a algunos lectores a dudar de la conveniencia de toda la operación. En mi opinión, sin embargo, los obstáculos para alcanzar los resultados deseables a través de las fuerzas del mercado son tan grandes que ellos reducen el valor social de la inversión, a menos que se realice un esfuerzo por ajustarlas en los cálculos. El método propuesto es esencialmente un esfuerzo para hacer tales correcciones con respecto a la diferencia entre la rentabilidad privada y la social."

## 6. El factor divisas

### a) Efectos positivos y negativos de un proyecto sobre el balance de pagos

Un proyecto puede ser consumidor o productor neto de divisas según que el balance final de divisas insumidas y divisas liberadas por sustitución de importaciones o incremento de las exportaciones dé un saldo negativo o positivo.

Convencionalmente y sólo para facilitar la exposición, se llamará efecto positivo de divisas a la cuantía de moneda extranjera que el proyecto permite liberar por sustitución de importaciones o por mayores exportaciones. Este efecto positivo se refiere al total de la sustitución de importaciones o de aumento de exportaciones sin descontar las divisas que pudieran insumirse para lograrlas.<sup>40</sup> El efecto negativo del proyecto estará representado por la cuantía de

<sup>38</sup> Algunas de estas críticas se expondrán más adelante al explicar el criterio propuesto por Jorge Ahumada.

<sup>39</sup> Annibal Villela, "Criterio de Seleçao de investimentos", *Econômica Brasileira*, vol. 1, N° 3 (julio-septiembre de 1955), p. 170.

<sup>40</sup> Se ha preferido la denominación "efecto positivo", en vez de "ahorro", para mantener una posición neutral en cuanto a la forma de lograrlo, ya que se puede aumentar la disponibilidad de divisas tanto incrementando exportaciones como sustituyendo importaciones.

las divisas requeridas para su instalación, operación y mantenimiento. El efecto neto será la diferencia entre los efectos positivo y negativo.

### b) Efectos directos e indirectos

Los efectos directos del proyecto sobre el balance de pagos provienen de las transacciones con el exterior originadas al comprar o vender bienes o servicios directamente relacionados con el proyecto. Los efectos indirectos provienen del componente de divisas de las demás transacciones que, como se ha explicado, se originan hacia atrás o hacia el origen y hacia adelante o hacia el destino del proyecto.

Supóngase, por ejemplo, que se trata de un proyecto de industria siderúrgica para el que se cuenta con dos materias primas básicas nacionales: carbón y mineral de hierro. En el cálculo de los efectos directos sobre el balance de pagos, se considerarán los efectos positivos originados por la posible sustitución de importaciones y los negativos que derivan primero de la instalación de la industria y después de la compra de materiales o servicios al exterior durante el funcionamiento de la empresa.

Si se consideran los efectos indirectos, habrá que tener en cuenta, por ejemplo, que la satisfacción del aumento de la demanda de carbón provocada por la siderúrgica puede requerir inversiones adicionales, en las que habrá seguramente un componente de divisas, y que la producción misma del carbón nacional también requiere algún consumo de divisas. También puede ocurrir que el mayor consumo interno de carbón originado por la nueva empresa reste divisas a la exportación, en el caso de que antes se exportase esa cantidad de carbón. Similarmente, si se contaba con una producción exportable de minerales de hierro, esta exportación disminuirá y será necesario incluir esta disminución entre los efectos negativos indirectos. Razonamientos similares se podrían hacer para los componentes importados de los insumos, recorriendo así toda la cadena de efectos hacia atrás.

También es posible que hagan efectos indirectos sobre el balance de pagos desde el punto de vista de los productos. Por ejemplo, los servicios de distribución y transporte de los productos de sustitución pueden requerir cantidades adicionales de divisas, por encima de las que se utilizaban cuando los productos eran importados. Lo mismo puede decirse de los productos de exportación.

Es evidente que la suma algebraica de los efectos directos, en cuanto a divisas, no representa el verdadero efecto final del proyecto sobre el balance de pagos; por consiguiente, será útil investigar los efectos indirectos a fin de no caer en aproximaciones demasiado burdas. Algunas estimaciones sencillas, de uno o dos pasos hacia atrás en el proyecto, pueden permitir una aproximación suficiente en muchos casos.

Aunque la investigación de las divisas en el lado de los insumos aumentará necesariamente el efecto negativo, no se puede esperar que el uso de los productos resultantes del proyecto aumente necesariamente el efecto positivo. Los ahorros de divisas que se podrían obtener usando el producto nacional sustitutivo también son obtenibles con el producto importado sustituido. Así, por ejemplo, la industria de transformación del acero que se base en los productos de una empresa siderúrgica nacional puede funcionar importando sus insumos. El efecto positivo termina con la sustitución de las materias primas, que ahora proporcionará la siderúrgica.

Interesa aquella tasa de interés que anula la diferencia entre costos e ingresos totales, que también se encuentra por interpolación. Las cifras de la última columna muestran que esa tasa está entre el 8 y el 10 por ciento, pues entre las dos tasas la diferencia entre ingresos y egresos cambia de signo. La interpolación da 9.8 por ciento como tasa de interés, que es la rentabilidad sobre la inversión fija.

Si se quisiera considerar también el capital circulante, se seguiría un procedimiento enteramente similar, pero incluyendo entre los costos los intereses por el capital circulante.

e) *Rentabilidad por equivalencia considerando el capital circulante y el valor residual del acervo renovable*

En los ejemplos precedentes se ha supuesto que la inversión fija en acervos renovables no tendría valor residual. En el caso de que se suponga un valor residual al acervo, que llamaremos L, las fórmulas de equivalencia se convierten en:

$$(3) R = (P - L) (f.r.c.) + i (C + L)$$

o también:

$$(4) P = (f.a.) [R - i (C + L)] + L$$

y en otra forma:

$$(5) (P - L) = (f.a.) [R - i (C + L)]$$

La ecuación (3) indica que los ingresos netos anuales R deben alcanzar para recuperar el capital, que se depreciará (P - L), con sus intereses, y de rentar al capital de trabajo C y al valor del acervo L, que no se depreciará, con la tasa i.

Para cumplir el primer requisito se multiplica el capital que se ha de recuperar por el (f.r.c.) correspondiente a la tasa de interés y plazo de que se trate, y se obtiene así el término (P - L) (f.r.c.). Para disponer del segundo, se multiplica el capital (C + L) simplemente por i. La tasa de interés necesaria para la equivalencia es la que satisfaga la ecuación (3). Esta última sólo es aplicable, sin embargo, cuando los valores anuales sean iguales, es decir, cuando R es constante. Si R es variable, resulta más cómodo trabajar con las fórmulas de actualización. Recordando que

$$(f.a.) = \frac{i}{(f.r.c.)}$$

y despejando P en la ecuación (3) se llega a las expresiones (4) o (5).

La fórmula (5) indica que el acervo sujeto a depreciación (P - L) es igual al valor actualizado de una serie de valores anuales, siendo la cuantía de cada anualidad la dada por la expresión:

$$(6) R - i (C + L)$$

que representa la diferencia entre los ingresos netos anuales

y los intereses del capital circulante C y del acervo residual L.

Para calcular la rentabilidad se actualizan los valores dados por la expresión (6) a distintas tasas de interés, hasta encontrar, por interpolación, la que iguala el valor actualizado con (P - L) o sea la parte depreciada del acervo fijo. Si los valores anuales de R son distintos, ello quiere decir que la actualización de la utilidad residual se hará año por año, tomando después la suma de estas actualizaciones parciales, tal como se hizo en el ejemplo 10. La disposición de cálculo es también enteramente similar a ese ejemplo, si en la columna correspondiente se sustituyen los valores de (R - Ci) por los de R - i (C + L).

2. *La velocidad de rotación del capital*

Un coeficiente parcial de evaluación que se utiliza con mucha frecuencia es el de la velocidad de rotación del capital, que en la literatura técnica de habla inglesa se denomina *rate of capital turnover*.<sup>10</sup> Este coeficiente se obtiene como cociente entre el valor bruto anual de la producción de la empresa y el capital. También se trata aquí de medir la productividad del capital, pero no en términos de utilidades, sino de valor bruto de la producción. El coeficiente es sólo de evaluación parcial, porque al empresario le interesa el máximo de utilidades; pero la velocidad de rotación del capital es un índice significativo, por revelar la cifra de negocios que se puede alcanzar con una inversión dada, que es también el reflejo indirecto de sus posibles utilidades. El valor recíproco de este coeficiente es una de las expresiones cuantitativas empleadas para medir la "intensidad de capital" de un proyecto.<sup>11</sup> En general, las industrias livianas se caracterizan por un gran volumen de producción directa por unidad de inversión, en tanto que las pesadas tienen un pequeño coeficiente de este tipo.

La velocidad de rotación ha sido también propuesta como criterio para establecer prelación entre proyectos con fines de desarrollo. La siguiente cita refleja este punto de vista: "Si los fondos para inversión son limitados, la política adecuada, a falta de consideraciones especiales, sería emprender primero aquellas inversiones en las que el valor de su producto anual es alto con respecto a las inversiones necesarias para lograrlo".<sup>12</sup> Esta opinión ha sido refutada, entre otros, por el profesor Alfred E. Kahn,<sup>13</sup> quien sostiene que el punto de vista social es diferente del privado, y aboga por las prelación basadas en la productividad social del capital, es decir, en términos de aportación al ingreso nacional.

<sup>10</sup> Véase, por ejemplo, John Happel, "New Approach to Payout Calculations", *Chemical Engineering*, octubre de 1951, p. 146.

<sup>11</sup> Más adelante se explican otras formas de medición.

<sup>12</sup> Norman S. Buchanan, *International Investment and Domestic Welfare*, Nueva York, 1954, p. 24.

<sup>13</sup> Alfred E. Kahn, "Investment Criteria in Development Programmes", *The Quarterly Journal of Economics*, p. 38, febrero de 1951. Una explicación más amplia de la productividad marginal social se encontrará después, al tratar del criterio propuesto por H. B. Chenery. Véase en este mismo capítulo, sección II, número 5.

## II. CRITERIOS SOCIALES DE EVALUACION RELATIVOS A LA PRODUCTIVIDAD DE UN SOLO FACTOR

### 1. La relación producto-capital

#### a) Conceptos generales

Así como la rentabilidad mide la productividad del capital en términos que interesan principalmente al empresario privado (utilidades), la relación entre el valor agregado al producto nacional y el capital expresa la productividad de este último en un sentido social. A la relación citada se la denomina "relación producto-capital".<sup>14</sup>

Se llama "valor agregado" la diferencia entre el valor de venta de la producción estimada en el proyecto y las compras que se deben hacer a otras empresas para obtener esa producción (materias primas, energía, lubricantes, repuestos, etc.). El valor agregado es numéricamente igual a la suma de sueldos, salarios, arriendos, intereses y utilidades de la empresa; con respecto a la depreciación y los impuestos indirectos, el valor agregado puede ser neto o bruto, y valorado a costo de factores o a precios de mercado. Es neto si excluye la depreciación; es a costo de factores si excluye la tributación indirecta o los subsidios.

En el cálculo del capital se suelen incluir las inversiones en existencias, que en algunos casos pueden adquirir especial importancia. Las existencias definidas por el inventario constituyen una inversión en sentido tanto económico como financiero. Por lo tanto, se deberían incluir en el denominador de la fracción, junto con el acervo tangible sujeto a depreciación, si se desea obtener una relación producto-capital que mida el aumento del producto nacional por unidad de capital total requerido.

#### b) Cálculo del valor agregado

*Ejemplo 12:* El cálculo del valor agregado de un proyecto cualquiera se puede hacer según lo muestra el cuadro XXXVII.

La disposición del cuadro permite apreciar la manera de obtener el valor agregado, ya sea sumando los ingresos generados o restando a la producción bruta las compras a terceros, los impuestos y la depreciación.

El rubro VI, que corresponde a los impuestos indirectos, se ha excluido de la columna B porque se está calculando el valor agregado neto a costo de factores. Por esta misma razón se excluye también el rubro VII, que corresponde a la depreciación. Las utilidades, incluidas en el rubro VIII, se entienden antes de deducir los impuestos a la renta. El tratamiento que se dé a los intereses en cuanto costo no afecta al cálculo del valor agregado porque si bien se restan de las utilidades, hay que incluirlos, en cambio, como integrantes directos del valor agregado.

Para el conjunto de la economía, se suele distinguir entre la relación promedia y la relación marginal de producto-capital. La primera se calcula colocando el producto nacional, o cualquiera de sus variantes, en el numerador y el acervo total renovable en el denominador. La segunda se calcula usando los incrementos de dichas magnitudes durante un mismo período. Todo proyecto es marginal con relación a la industria como un todo, o a la economía como un todo, porque representa adición de inversión y de valor agregado.<sup>15</sup>

<sup>14</sup> La velocidad de rotación del capital es una variante de la relación producto-capital.

<sup>15</sup> Por ejemplo, si se trata de determinadas inversiones para el

CUADRO XXXVII

EJEMPLO 12: DISTRIBUCION DEL VALOR BRUTO DE LA PRODUCCION PARA EL CALCULO DEL VALOR AGREGADO

	Valor bruto de la producción	Ingreso neto de los impuestos,	Compra a terceros, depreciación
	(A)	(B)	(C)
I. Sueldos y jornales .....	40	40	—
II. Aportaciones patronales a la previsión de empleados y obre- ros .....	3	3	—
III. Intereses y arriendos .....	5	5	—
IV. Materias primas adquiridas de otras empresas .....	30	—	30
V. Repuestos, lubricantes, energía eléctrica y varios adquiridos de otras empresas .....	6	—	6
VI. Impuestos indirectos .....	2	—	2
VII. Depreciación (lineal) .....	2	—	2
VIII. Utilidades .....	12	12	—
Sumas .....	100	60	40
IX. Ingreso generado neto .....	—	—	60
X. Compras a terceros e impuestos Sumas .....	100	100	100

Si se llama P a la producción de un proyecto medida en términos de valor agregado y K al capital, la relación producto-capital estaría dada por la expresión  $\frac{P}{K}$  y se po-

drán obtener para ella distintos valores según que P y K se valoren socialmente o a precios de mercado, que P se compute neto o bruto y que K incluya o no los inventarios.

#### c) Cálculo de la relación marginal producto-capital

*Ejemplo 13:* Supóngase que se trata de un proyecto para mejorar la explotación de un cierto predio agrícola, y que los datos básicos sean los del cuadro XXXVIII.

Según lo expuesto, lo que se calcularía sería la mayor producción en términos de valor agregado, o sea  $600 - 80 = 520$ . La relación marginal producto-capital sería  $0.35 = \frac{520}{1500}$ . Para la comparación de proyectos

mejoramiento en cantidad y calidad de la producción de una finca, no se puede considerar como beneficios resultantes de esa nueva inversión "toda la producción" de la finca en las nuevas condiciones de explotación. Forman parte del proyecto y son imputables a la nueva inversión sólo el "incremento" de la producción respecto a la situación anterior y su correspondiente valor agregado.

Cuadro XXXVIII

EJEMPLO 13: DATOS BASICOS

I. Valor de transferencia del predio, incluyendo los acervos fijos existentes .....	1 000
II. Valor bruto de la producción anual actual .....	100
III. Valor agregado en la producción anual actual .....	80
IV. Nuevas inversiones según proyecto .....	1 500
V. Valor bruto de la producción anual después de la nueva inversión .....	900
VI. Valor agregado en la producción indicada en V ...	600



habría que especificar si estas cifras corresponden a valoración a precios de mercado o a costo social.

d) *Valor agregado indirecto*

La productividad del capital en términos de valor agregado directo no ofrece grandes ventajas como criterio exclusivo de evaluación. Así lo demuestra el caso de los proyectos que producen servicios tales como energía eléctrica y transportes, generalmente de bajo valor agregado directo, pero de gran trascendencia indirecta. (Véase el ejemplo 14.) Si se emplease el criterio directo, quedarían descartados de una lista de prelación, siendo así que suelen tener alta prioridad. De ahí que tenga importancia considerar la relación producto-capital teniendo en cuenta los efectos directos e indirectos.

Las limitaciones prácticas de medición obligan en muchos casos a limitarse a considerar solo los efectos inmediatos del proyecto. Así, por ejemplo, en un proyecto manufacturero que produce valor agregado indirecto en la etapa de distribución de los productos, o en la de aprovechamiento de estos productos por otras industrias, no sólo habría que estimar el monto de los valores agregados en dichas actividades, sino también las inversiones adicionales necesarias para que tal aprovechamiento tuviera lugar, lo que obliga a un proceso de integración de proyectos que no siempre es sencillo o posible. Las complejidades que se presentan en la práctica habrá que resolverlas de acuerdo con las condiciones específicas.

i) *Efectos hacia atrás o hacia el origen.* En el caso de una economía cerrada,<sup>16</sup> el valor bruto de la producción de un proyecto representa el valor agregado en el proyecto mismo más la suma de todos los valores agregados hacia atrás o hacia el origen. En efecto, la producción del proyecto es el eslabón final de una cadena productiva en la que se han ido integrando una serie de valores agregados parciales. Así, las compras del proyecto a otras empresas se pueden descomponer en un cierto valor agregado y compras a terceras empresas, las que a su vez se descompondrán del mismo modo. En consecuencia, al integrar todos los efectos hacia atrás, sólo tendremos valores agregados, salvo en aquellas compras hechas al exterior. El valor agregado en el proyecto, más la suma de los valores agregados hacia el origen, será, pues, igual al valor bruto de la producción menos el componente de importaciones directas o indirectas que formen parte de dicho valor. De ahí que se suela considerar esta diferencia, como la aportación del proyecto al producto nacional.<sup>17</sup>

Ahora bien, para que la relación producto-capital del proyecto bajo análisis comprenda los efectos hacia atrás o hacia el origen será necesario computar las inversiones que se requieren para producir toda la cadena de insumos derivados; esas inversiones disminuirán en la medida en que exista capacidad ociosa en los rubros pertinentes. Los valores agregados hacia atrás o hacia el origen serán entonces atribuibles a las inversiones del proyecto sólo en la medida en que el abastecimiento de la demanda derivada de él se

<sup>16</sup> Se llama así a una economía sin intercambio con el exterior; para los efectos prácticos se la debe considerar como una abstracción.

<sup>17</sup> Esta consideración supone que el proyecto no empleará recursos hasta entonces utilizados en otras producciones, pues de lo contrario el valor agregado en dichos insumos (y de ahí hacia atrás) se habría generado de todas maneras y no sería atribuible al proyecto.

lleve a cabo sin nuevas inversiones, es decir, aprovechando capacidad ociosa. Si hay, por ejemplo, una cantera de piedra caliza que no utiliza toda su capacidad instalada por falta de mercado y se le abre un poder comprador con la instalación de una empresa siderúrgica, las inversiones principales para la mayor producción de caliza estarían ya hechas; por consiguiente, los nuevos valores agregados que se generen en la mina podrían atribuirse en gran medida a la inversión en el proyecto de acero.

Consideraciones similares se pueden hacer, por ejemplo, en cuanto a explotaciones agrícolas en las que, sin aumentar las inversiones fijas, se aumenta la producción como consecuencia del establecimiento de centros compradores estables (por ejemplo, fábricas de azúcar, frigoríficos, centrales de leche, crema y mantequilla, etc.). En cada uno de estos casos será necesario realizar el mismo desglose para determinar si dichos centros compradores, representados por los correspondientes proyectos, permiten aprovechar la capacidad de producción agrícola ya instalada o si se precisan nuevos capitales para lograr la nueva producción. Además, habrá que considerar, como siempre, el posible aumento en las existencias requerido por el nuevo nivel de producción.

En resumen, estimado el componente de importaciones directas o indirectas en el valor de la producción del proyecto, quedará determinada la suma de los valores agregados del proyecto y hacia atrás o hacia el origen del mismo. Para calcular la correspondiente relación producto-capital sería necesario conocer hasta qué punto la demanda derivada del proyecto se atenderá a base de capacidad ya instalada y cuáles serían las inversiones adicionales necesarias.

ii) *Efectos hacia adelante o hacia el destino.* Con respecto a estos efectos, conviene advertir que si el proyecto tiene por objeto producir un bien para sustituir otro que antes se importaba en igual cantidad y calidad, no habrá valor agregado indirecto hacia adelante o hacia el destino, pues éste se produciría de todas maneras a partir del producto importado.

Por otra parte, si por falta de abastecimiento tienen capacidad instalada ociosa las empresas que van a utilizar como insumos los bienes o servicios que creará el proyecto, éstos podrán utilizarse sin necesidad de hacer una inversión adicional; se podrá suponer, en consecuencia, que el mayor ingreso generado en dichas empresas ya existentes se debe a las inversiones del proyecto en estudio, con lo que mejorará su relación producto-capital. Sin embargo, el mayor nivel de producción y de ingresos generados en la empresa dependiente pueden implicar aumento de las existencias, que deberían computarse como inversión adicional. Si ello es o no cuantitativamente importante constituye una cuestión a resolver según sean las condiciones de cada caso. También puede ocurrir que sean varias las empresas que van a utilizar la producción del proyecto y que estén en diferentes condiciones en cuanto a capacidad utilizada. Algunas deberán ampliar sus inversiones para aprovechar la nueva disponibilidad de insumos y otras no; para algunas habrá aumento de existencias y para otras puede no haberlo (por ejemplo, en virtud de vecindad geográfica), etc.

Las mismas consideraciones serán válidas para el valor agregado en la etapa de distribución. Si ésta se realiza para el nuevo producto con las mismas instalaciones e inversiones fijas de distribución actuales, el valor agregado podrá atribuirse a las inversiones del proyecto. Sin embargo, lo normal será que el distribuidor aumente sus inversiones en existencias. En otros casos la distribución de los nuevos productos puede hacer necesaria una mayor inversión fija

(como, por ejemplo, en las instalaciones de refrigeración para expender alimentos congelados), y habrá que incluirla también en el cálculo.

La medición de los efectos indirectos produce un grado creciente de complejidad e imprecisión a medida que uno se aleja del proyecto como centro dinámico. Ello es inevitable, y lo único que cabe recomendar es tener presentes las limitaciones de esta clase de estimaciones y tratar de realizarlas sólo en la medida en que aporten un elemento de juicio significativo para la evaluación.

Hay casos en que, precisamente por la amplia difusión de los efectos hacia el destino, es posible emplear métodos relativamente sencillos para estimar el cociente producto-capital incluyendo todos los efectos indirectos. Estos casos son probables en relación con la producción de electricidad, como lo muestra el ejemplo 14.

*Ejemplo 14: Estimación de las pérdidas de producción atribuibles al déficit de energía eléctrica y su comparación con las inversiones que permitirían eliminar dicho déficit.*<sup>18</sup> En la región más importante de Chile se registró en 1952 un déficit de potencia estimado en 25 000 KW y un déficit de energía estimado en 26 millones de KWH. Cálculo este déficit la principal empresa eléctrica (productora y distribuidora) de la región, que provee el 75 por ciento de las necesidades industriales y domiciliarias.<sup>19</sup> Ese déficit lo absorbieron en parte los consumidores finales, el comercio y el alumbrado público y en parte la producción industrial, minera y agrícola de la región. Como se trata de evaluar pérdidas de producción, se puede estimar, en primera aproximación, que el déficit en consumos finales de energía eléctrica no afectó a la producción y que tampoco afectó al comercio, para el desarrollo del cual la electricidad puede no ser absolutamente indispensable. Mediante estadísticas de consumos en la región sería posible estimar qué parte del déficit total afectó a cada sector económico y considerar en el cálculo sólo aquella que incide en la producción. La estimación del consumo global de la energía eléctrica en el país<sup>20</sup> durante 1952 se recoge en el cuadro XXXIX.

Como las cifras de ese cuadro se refieren a todo el país

<sup>18</sup> Se utilizan en este ejemplo datos chilenos de 1952. La elaboración de las cifras y los cálculos es insuficiente para afirmar que la evaluación efectuada corresponda a la realidad del país en ese año. Sólo se persigue indicar un método de tratamiento, señalando las fases del cálculo que requerirían una investigación estadística más precisa.

<sup>19</sup> Se puede hacer una estimación del déficit de electricidad basándose en el grado de racionamiento imperante y en las solicitudes de conexión que ha habido que denegar por falta de disponibilidad de potencia.

<sup>20</sup> Cifras de distribución del consumo para diversos países de América Latina pueden hallarse en *La energía en América Latina. Sus posibilidades y problemas.* (E/CN.12/384/Rev.1), publicación de las Naciones Unidas (N° de venta: 1957.II.G.2).

Cuadro XXXIX

EJEMPLO 14: CONSUMO DE ENERGIA ELECTRICA EN CHILE

Sectores	Millones KWH	Porcientos
Doméstico, comercio y gobierno .....	835	26
Transporte .....	212	7
Industria, minería y agricultura .....	2 150	67
Total .....	3 200 <sup>a</sup>	100

FUENTE: Raúl Sáez, *La energía en Chile*, Santiago, 1953.

<sup>a</sup> Cifra redondeada.

Cuadro XL

EJEMPLO 14: DISTRIBUCION ESTIMADA DEL CONSUMO DE ENERGIA ELECTRICA EN LA REGION DEFICITARIA\*

Sectores	Porcientos
Doméstico, comercio y gobierno .....	30
Transporte .....	10
Industria, minería y agricultura .....	60
Total .....	100

\* Las cifras deberían afinarse en un cálculo más preciso.

y sobre ellas influye el consumo de grandes empresas mineras situadas en otras zonas y que tienen generación propia, se estima que en la región analizada la distribución sería la que indica el cuadro XL.

Para simplificar, se supondrá que el transporte no se vería afectado, y que la falta de electricidad se compensaría por redistribución de tiempos, uso más intensivo de los medios de transporte no electrificados y medidas similares. Esta es otra aproximación que se debiera analizar más detenidamente.

En consecuencia, se acepta que sólo el 60 por ciento del déficit eléctrico afectará realmente a la producción, lo que equivaldría a unos 16 millones de KWH. Asimismo se admite que, frente a la falta de energía en la red pública, los empresarios utilizaron centrales propias no interconectadas a la red, la que normalmente no emplean, y otros expedientes de sustitución, disminuyendo así el déficit efectivo a 10 millones de KWH, punto que también debería investigarse con precisión. Por consiguiente, se admite que en última instancia la producción se resintió por la falta de 10 millones de KWH. Conociendo ahora la relación de KWH a producción, se podrían determinar las pérdidas ocasionadas por el déficit eléctrico. A continuación se explica la estimación de esta relación, sólo con propósitos ilustrativos.

El producto nacional bruto de Chile en 1952 fue de 227 000 millones de pesos y el consumo total de energía eléctrica de 3 200 millones de KWH; resulta así una relación media de 70 pesos de producto nacional bruto por KWH consumido. Por otra parte las actividades de la minería, la agricultura y la industria representan en Chile aproximadamente el 50 por ciento del producto nacional bruto. Para estos tres sectores la relación media nacional sería de 53 pesos de producto bruto por KWH insumido. Aceptando esta última relación, que es muy baja, como representativa de la región, la pérdida de producción estimada en términos de valor agregado bruto habría sido de 530 millones de pesos en 1952. Ahora bien, los 25 000 KW de déficit de potencia representarían a los precios vigentes en dicho año una inversión del orden de 20 000 pesos por KW, es decir, 500 millones de pesos. La relación marginal producto-capital, considerando sólo los efectos indirectos, sería igual a la unidad y la producción perdida en un solo año igual a la inversión necesaria para obtenerla.

Aun considerando la validez muy relativa de las cifras,<sup>21</sup> el ejemplo ilustra acerca del orden de magnitud de los perjuicios derivados del déficit, y explica la prioridad que por

<sup>21</sup> Entre los supuestos implícitos está el de que el único punto de atascamiento es la falta de electricidad y que se dispondrá de todos los demás insumos necesarios para aprovechar la capacidad instalada. Por otra parte, habría que sumar también el valor agregado directo resultante de la producción de los 26 millones de KWH.

Cuadro XLI

## EJEMPLO 15: DATOS BASICOS

	A	B	C	Total
I. Aportación al acervo renovable .....	1 000	2 000	3 000	6 000
II. Producción anual bruta .....	1 000	1 500	2 000	4 500
III. Valor agregado directo anual adicional en la producción II .....	300	700	1 200	2 200
IV. Compras a A .....	—	500	500	1 000
V. Relación de capital (III/I) .....	0.30	0.35	0.40	0.37

esta razón suelen tener los proyectos eléctricos. El valor agregado directo en la producción de la energía sería tan pequeño en relación al indirecto que no modificaría sustancialmente el cálculo anterior.

*Ejemplo 15: Cálculo de la relación producto-capital incluyendo algunos efectos indirectos hacia el destino.* He aquí un caso en que la medición de la relación producto-capital se circunscribe a un número limitado de empresas.

Supóngase que se trata de un proyecto A, destinado a producir bienes intermedios que serán utilizados por las empresas B y C, que no existen, pero que se crearían en virtud de A. Para simplificar el ejemplo no se considera la influencia de los inventarios.

Las características de A, B y C serían las que indican las columnas respectivas del cuadro XLI. La última columna del cuadro muestra los cálculos para el conjunto.

La relación de capital del conjunto (0.37) deberá considerarse la suma de los valores agregados y el conjunto de las inversiones de los tres proyectos.

Supóngase ahora que la empresa C ya existía, pero no trabajaba por falta de materia prima nacional y de divisas para importarla. En ese caso se mantienen todas las cifras, pero la nueva inversión será sólo de 3 000 y el coeficiente marginal de 0.73 sobre el conjunto (2 200/3 000). Desde este punto de vista, el proyecto tendrá una prioridad mucho más alta, pues permitirá aprovechar capacidad ociosa de producción.

*Ejemplo 16:* Finalmente se muestra un cálculo de relación producto-capital con valoración social de los factores.

Supóngase un proyecto cuyos datos de inversión se dan en el cuadro XLII.<sup>22</sup>

<sup>22</sup> Para simplificar el cálculo no se toman en cuenta las inversiones en existencias.

Cuadro XLII

## EJEMPLO 16: INVERSIONES

	Precios de mercado	Costo social
I. Maquinaria importada (excluidos derechos aduana) .....	20	20
II. Derechos de aduana .....	7	—
III. Mano de obra no calificada .....	25	20
IV. Mano de obra calificada .....	10	10
V. Materiales diversos y equipos nacionales .....	30	30
VI. Impuestos indirectos sobre los materiales .....	4	—
VII. Terrenos .....	4	—
VIII. Total de inversiones .....	100	80

Cuadro XLIII

## EJEMPLO 16: COSTOS

	Costos de producción anual		Valor agregado neto anual
	Precios de mercado	Costo social	
Sueldos y jornales .....	25	25	25
Utilidades .....	20	20	20
Arriendo e intereses .....	10	10	10
Depreciación (lineal, 20 años) .....	5	4	—
Compras a terceros .....	45	45	—
Impuestos indirectos .....	5	—	—
Total .....	110	104	55

Se admite que esta inversión se valoró socialmente, admitiendo las siguientes circunstancias respecto a cada rubro: I. No hay sobrevaluación ni subvaluación del tipo de cambio y el rubro queda igual; II. Se suprimen; III. Se acepta que se emplearán personas que están en ocupación "disfrazada" y que el costo de oportunidad de la fuerza de trabajo será un 80 por ciento del valor del mercado; IV. Se mantiene igual el rubro, que comprende también ingenieros, administradores, etc.; V. Se mantienen igual porque el rubro VI incluye los impuestos indirectos que los gravan; VI. Se suprimen en la computación del costo social; VII. Se trata sólo de una inversión financiera en la que el costo de oportunidad del terreno se ha supuesto o por no tener uso alternativo alguno; VIII. El costo social de la inversión es 80, en comparación con 100, que es la inversión a precios de mercado.

Supóngase ahora que la empresa tendrá los costos de producción del cuadro XLIII.

Para no complicar el ejemplo se supone que la única diferencia entre la valoración a precios de mercado y la social resultaría de los impuestos indirectos pagados en las "compras a terceros", los cuales se eliminan del costo social. En cuanto a la mano de obra, se admite que la diferencia entre el costo de oportunidad y el de mercado—considerada toda la vida útil del proyecto—no sería significativa en los cálculos. El valor agregado neto es 55 por año. La relación producto-capital se puede medir ahora tanto con valoración social como con valoración de mercado. Sería de 0.69 con valoración social y de 0.55 con valoración de mercado.

## 2. La intensidad de capital

## a) Concepto y medición

El concepto de intensidad de capital se refiere al mayor o menor uso relativo del capital que se hará con los proyectos. Las varias maneras cuantitativas de expresarlo se pueden dividir en dos grandes grupos. En uno se comprenden aquellos coeficientes que son el valor recíproco de los diversos coeficientes de productividad del capital tal como se han explicado en páginas anteriores; según esta forma de medición, la intensidad de capital sería el capital total que se requiere en el proyecto por unidad de valor agregado o bruto anual que ha de producirse. El cociente del capital total y el valor bruto de la producción anual es el valor recíproco del que mide la velocidad de rotación del capital; el cociente capital total a valor agregado anual

es el recíproco de la relación producto-capital y se conoce como el "coeficiente de capital". El otro grupo de coeficientes que se emplea para expresar el concepto de intensidad de capital comprende los que miden el insumo de capital, o sea la depreciación, por unidad de valor agregado o de producción bruta, y se expresan generalmente en porcentos.

b) *Cálculo de la intensidad de capital*

*Ejemplo 17:* Supóngase que se trata de medir la intensidad de capital en el caso del ejemplo 16. Empleando los tipos de medición señalados y sólo la valoración a precios de mercado, se tendrían los resultados que indica el cuadro XLIV.

La medición que considera el insumo anual de capital por unidad de producción es más significativa. En efecto, supóngase que se trata de dos proyectos exactamente iguales en todas sus características y que los datos correspondientes sean los del ejemplo 16, con la única diferencia de que la vida útil sea 20 años en un proyecto y 10 años en el otro. En tal caso, los coeficientes I y II serían iguales para ambos proyectos, mientras que habría diferencias del simple al doble entre los coeficientes III y IV. (Véase el cuadro XLIV.) Es obvio señalar que estos últimos son más representativos de la intensidad de capital requerido en ambos casos.

En la medición de la intensidad de capital se consideran muchas veces los intereses junto con la depreciación, empleando para ello alguna de las fórmulas ya explicadas. Aprovechando siempre las cifras del ejemplo 16, y con referencia al cuadro XLII, la inversión fija a precios de mercado sería 100, y el costo equivalente anual del capital, incluyendo depreciación a 20 años e intereses del 10 por ciento, sería de 10.25 con la fórmula del método aproximado<sup>23</sup> y 11.75 con la fórmula del método exacto.<sup>24</sup>

Supóngase que se calcula la intensidad del capital con la cifra 10.25. En tal caso, el costo anual total del capital por unidad del valor agregado sería  $\frac{10.25}{55}$  y por unidad

<sup>23</sup> Depreciación lineal (5.00) más promedio de intereses anuales (5.25). Estos intereses estarían incluidos en el rubro "arriendos e intereses" del cuadro XLIII.

<sup>24</sup> Factor de recuperación 0.11746 en la fórmula de equivalencia antes explicada.

Cuadro XLIV

EJEMPLO 17: MEDICION DE LA INTENSIDAD DE CAPITAL CON LOS DATOS DEL EJEMPLO 16<sup>a</sup>

Forma de medición	Coeficiente de intensidad del capital para distintos períodos de depreciación	
	20 años	10 años
I. Inversión por unidad de valor agregado neto anual (100 dividido por 55) . . . .	1.82	1.82
II. Inversión por unidad de producción bruta anual (100 dividido por 110) . . . .	0.91	0.91
III. Depreciación lineal por unidad de valor agregado anual, en porcentos (100 % <sub>55</sub> y 100 % <sub>110</sub> ) . . . . .	9.10	18.20
IV. Depreciación lineal por unidad de valor bruto de la producción, en porcentos (100 % <sub>110</sub> y 100 % <sub>110</sub> ) . . . . .	4.55	9.10

<sup>a</sup> Cuadros XLII y XLIII.

de valor bruto de la producción sería  $\frac{10.25}{110}$ . Expresado en porcentajes sería 18.6 en el primer caso y 9.3 en el segundo.

3. *Ocupación por unidad de capital*

a) *Definición*

Siempre será interesante consignar en el proyecto las repercusiones que éste tendrá en cuanto a ocupación. Aún más, si existen problemas especiales de desocupación, la cantidad de personal que se logre ocupar por unidad de capital puede pasar a ser un coeficiente de alta ponderación.

Este coeficiente de ocupación —como podría designársele— se obtendrá dividiendo el número de personas empleadas en virtud del proyecto por el capital total que el mismo requiere.<sup>25</sup> La valoración social del capital invertido será aquí especialmente interesante, pues si hay desocupación disminuirá el denominador sin afectar al numerador, mejorando mucho el coeficiente. La valoración a precios de mercado, como siempre, será indispensable para abordar el problema del financiamiento. Al emplear este criterio los proyectos que ocupen más mano de obra por unidad de capital socialmente valorado tendrán entonces una prioridad más alta de la que tendrían valorando el capital a precios de mercado.

Conviene recordar a este respecto los distintos tipos de mano de obra que los proyectos requieren, pues la disponible en los países poco desarrollados será, en general, no calificada, y no todos los puestos creados por el proyecto podrán estar disponibles para absorberla. De ahí que pueda ser útil computar por unidad de capital los coeficientes de ocupación de mano de obra no calificada.

b) *Efectos indirectos*<sup>26</sup>

La ocupación de personal en un determinado sector —por ejemplo, obras públicas— contribuirá a crear nuevas fuentes de trabajo. En una situación de desocupación esos efectos indirectos pueden ser muy importantes. Convendrá estimarlos, pues, aunque su medición envuelva dificultades prácticas y conceptuales.

Los estudios de insumo-producto permiten una estimación cuantitativa de la ocupación directa e indirecta de mano de obra que se requiere para aumentar la producción en un sector dado. Así, sobre la base de las características estructurales de la economía norteamericana en 1939, se obtuvieron las relaciones entre la compra final de varios tipos de bienes y servicios y la magnitud del empleo total. De acuerdo con estas relaciones, al agregar 1 millón de dólares al valor de las compras finales de alimentos y productos agrícolas, aumentaba el empleo nacional total en 1 139 personas, pero solamente en 724 si se considera el propio sector.<sup>27</sup> Un incremento igual del gasto en servicios de

<sup>25</sup> El recíproco, o sea la cantidad de capital por persona ocupada, se denomina "densidad de capital".

<sup>26</sup> Estos efectos los analizó formalmente por primera vez R. F. Kahn, en la presentación de su teoría del multiplicador (R. F. Khan, "The Relation of Home Investment to Unemployment", *Economic Journal*, junio de 1939). Posteriormente, la teoría del multiplicador de empleo se amplió al multiplicador de ingresos y es una pieza importante en los planteamientos keynesianos y postkeynesianos.

<sup>27</sup> Cifras redondeadas.

Cuadro XLV

## ESTADOS UNIDOS: COEFICIENTES TOTALES Y DIRECTOS DE EMPLEO PARA VARIAS KAMAS DE LA PRODUCCION, POR UNIDAD DE DEMANDA FINAL, 1939

(Miles de personas por cada millón de dólares de demanda final)<sup>a</sup>

	Coeficiente de empleo	
	Total	Directo
Agricultura y alimentos .....	1.1393	0.7239
Miñerales .....	0.5659	0.1595
Metales .....	0.5057	0.2461
Combustibles y energía .....	0.5176	0.1775
Textiles y cuero .....	0.7701	0.3563
Transportes en ferrocarril .....	0.4886	0.2429
Comercio exterior (importación) ....	0.7657	—
Industrias no clasificadas .....	0.6120	0.2029
Servicios de gobierno .....	0.4076	0.0739
Otras industrias .....	0.5394	0.4125

FUENTE: W. W. Leontief, "Output, Employment, Consumption and Investment", *The Quarterly Journal of Economics*, vol. LVIII, No. 2 (febrero de 1944), p. 312.

<sup>a</sup> Aquella parte de la producción comprada para uso final, es decir, que no sufrirá proceso de transformación ulterior; la producción total del sector correspondiente es generalmente mayor, porque incluye también la demanda intermedia, consumida por los demás sectores para producir otros bienes finales.

transporte aumentaría el empleo nacional total en 489 personas y sólo en 243 en el sector de que se trata. Estas cifras muestran la diferencia que existe entre los efectos directos y los totales sobre la ocupación. El cuadro XLV muestra los resultados de dicha investigación en los Estados Unidos.

A falta de estudios como el señalado, se puede tratar de medir los efectos indirectos más próximos al proyecto, tanto hacia atrás como hacia adelante. Si se mide la ocupación por unidad de capital y se reconoce como beneficio indirecto la ocupación derivada, será preciso considerar también las inversiones necesarias para hacer efectiva esa ocupación derivada. Si hay capacidad de producción ociosa en las actividades derivadas, no habrá nueva inversión y toda la ocupación adicional se podrá atribuir al proyecto.

El criterio de evaluación en términos de ocupación es un criterio destinado a mostrar explícitamente un aspecto parcial del proyecto que puede tener especial interés en determinadas circunstancias, pero que sólo en condiciones especiales podría adoptarse para establecer un orden absoluto de prioridades.

#### 4. Productividad de la mano de obra

##### a) Conceptos básicos

La productividad de la mano de obra se puede definir como el valor de la producción obtenida por unidad de la misma empleada en ella.<sup>28</sup>

La producción se suele expresar en términos de valor bruto (valor de venta) de los bienes o servicios, pero para los efectos de comparación de proyectos muchas veces será más útil expresarla como valor agregado.<sup>29</sup> La fuerza de

<sup>28</sup> Ya se ha advertido que esta acepción del término difiere de la utilizada en teoría económica para significar la contribución del recurso (mano de obra en este caso) a la producción, o sea aquella parte de la producción que es directamente atribuible a cada unidad del factor.

<sup>29</sup> Si se produce un solo tipo de bienes o varios tipos reducibles a unidades físicas comunes, la producción se puede expresar tam-

trabajo se puede expresar en términos físicos de años-hombre u horas-hombre, o en las unidades monetarias equivalentes al costo de la mano de obra utilizada.<sup>30</sup> El uso de las unidades monetarias plantea el problema de la valoración, ya discutido.

En cuanto a evaluación, el concepto de productividad de la mano de obra aquí adoptado resulta útil para comparar, en un proyecto dado, alternativas técnicas de producción que contemplan la posibilidad de sustitución entre la mano de obra y el capital.<sup>31</sup> En este cotejo, la valoración social de los factores puede adquirir importancia decisiva. Decidida la alternativa técnica más adecuada, la productividad de la mano de obra del proyecto en términos de valor agregado será una expresión de su contribución al nivel del ingreso medio por habitante; podrá servir como coeficiente de evaluación parcial en el cotejo de proyectos que producirán distintos bienes o servicios. Este cotejo tendrá limitaciones porque, si bien el objetivo básico del desarrollo económico es aumentar la tasa de crecimiento del producto nacional por habitante, ello no implica que necesariamente tengan prioridad los proyectos que muestren una mayor productividad de la mano de obra. Entre otras razones, hay que considerar que no es el único recurso empleado en la producción y que la mayor productividad puede ser sólo la resultante de sustituir mano de obra por capital.

##### b) Evaluación de alternativas técnicas

La decisión respecto a la intensidad de mano de obra a emplear en cada proyecto dependerá no sólo de los pertinentes elementos de juicio de índole técnica,<sup>32</sup> sino también de los elementos de juicio económicos concernientes a la disponibilidad relativa de los recursos capital y mano de obra, es decir, a sus precios relativos.

Para comparar la intensidad en el uso del capital con la intensidad en el uso de la mano de obra de un proyecto es necesario expresar ambos coeficientes en términos homogéneos, lo que implica emplear valores monetarios y no físicos.

La intensidad en el uso de la mano de obra será el valor recíproco de la productividad de este factor. Su medición y su comparación con la intensidad de capital se pueden hacer como en el ejemplo siguiente.

*Ejemplo 18:* Supóngase que la estructura de costos de un

bién en unidades físicas (tantas toneladas de arrabio por año-hombre, por ejemplo).

<sup>30</sup> El empleo de la unidad año-hombre o su valor equivalente en unidades monetarias deja sin aclarar lo relativo al número de horas efectivamente trabajadas en el año, y puede conducir a errores de apreciación en el cotejo de proyectos que tienen distinto régimen de trabajo. Esto es especialmente serio en el caso de la comparación de proyectos agrícolas y no agrícolas.

<sup>31</sup> Algunos aspectos del tema ya han sido indirecta o parcialmente tocados al tratar del costo de oportunidad de la mano de obra, de la ocupación por unidad de capital —o su recíproco la densidad de capital— y de la relación entre los conceptos de productividad y evaluación.

<sup>32</sup> Es obvio señalar que la posibilidad de sustitución entre la mano de obra y el capital dependerá en alto grado de la naturaleza técnica del proceso al cual se proyecta aplicarlas y de si se refiere a la etapa de montaje o a la de funcionamiento. En general, se encuentra mayor posibilidad física de sustitución en las faenas de carga, descarga y movimiento de materiales; de ahí que los proyectos cuyo montaje requiere mucho movimiento de tierras (camino, construcción de embalses) admitan mayores posibilidades en este sentido. En cambio, cuando se trata de procesos como los que requiere el funcionamiento de una refinería de petróleo, son mucho menores las posibilidades de sustituir mano de obra por capital.

Cuadro XLVI

## EJEMPLO 18: DATOS BASICOS DE UN PROYECTO CON DOS ALTERNATIVAS TECNICAS

(Millones de unidades monetarias)

	Alternativa A		Alternativa B	
I. Inversión fija renovable ...	100		200	
II. Vida útil (depreciación y obsolescencia, en años) ...	20		20	
III. Tasa de interés (por ciento) ...	8		8	
IV. Ocupación (número de personas) ...	1 000		600	
V. Costo medio por año-hombre, incluidas contribuciones de leyes sociales ...	0.030		0.033	
<i>Estructura de los costos</i>				
	Alternativa A		Alternativa B	
	Valor total	Valor agregado	Valor total	Valor agregado
VI. Mano de obra ...	30.0	30.0	20.0	20.0
VII. Capital:				
a) Depreciación lineal ...	5.0	—	10.0	—
b) Intereses (promedio anual) ...	4.2	4.2	8.4	8.4
VIII. Otros costos <sup>a</sup> ...	46.0	6.0 <sup>b</sup>	46.0	6.0 <sup>b</sup>
IX. Utilidades ...	14.8	14.8	15.6	15.6
<i>Total</i> ...	100.0	55.0	100.0	50.0

<sup>a</sup> Para mayor simplicidad se supone que la distinta intensidad de capital no influirá sobre los "otros costos", cosa en rigor poco probable, ya que, por ejemplo, habrá cambios en el consumo de energía eléctrica.

<sup>b</sup> Se ha supuesto que este valor agregado proviene de arriendos y otros intereses.

proyecto para las alternativas A y B es la que indica el cuadro XLVI.

La productividad de la mano de obra se podría expresar como se ve en el cuadro XLVII.

Cabe observar la apreciación muy relativa del coeficiente  $\tau$ , que mide el valor bruto de la producción por persona, cuando se comparan proyectos que producirán distintos bienes y servicios. Basta, por ejemplo, que las materias primas elaboradas sean de alto valor unitario para que se eleve el coeficiente. El guarismo es útil sólo si se cotejan técnicas alternativas para obtener la producción de un bien y no para seleccionar entre producir el bien A o el bien B. Más significativo es el valor agregado neto de la produc-

Cuadro XLVII

## EJEMPLO 18: COEFICIENTES QUE MIDEN LA PRODUCTIVIDAD DE LA MANO DE OBRA

(Unidades monetarias)

Forma de expresión	Alternativa A	Alternativa B
I. Valor bruto de la producción anual por persona ...	100 000	166 600
II. Valor agregado neto de la producción anual por persona ...	55 000	83 300
III. Valor bruto de la producción por unidad de costo de la mano de obra ...	3.3	5.0
IV. Valor agregado producido por unidad de valor agregado en la mano de obra ...	1.83	2.50

ción anual por persona, coeficiente II, que expresa los méritos del proyecto en términos de producto nacional neto, por lo que es utilizable como coeficiente de evaluación parcial en el objeto de proyectos heterogéneos.

Los coeficientes III y IV reflejan lo mismo que los coeficientes I y II, sólo que el insumo de mano de obra se expresa en términos monetarios. Es aquí donde puede ser muy importante la valoración de la fuerza de trabajo en unidades monetarias. Proyectos destinados a obtener una misma producción física, con idénticos procesos y pareja productividad de la mano de obra en términos de unidades físicas de producción por hora-hombre, pero situados en regiones con desigual grado de desarrollo, pueden mostrar distinta productividad al expresar los valores en unidades monetarias. En efecto, la mano de obra tendrá en general una menor valoración en la región menos desarrollada, y por consiguiente si el valor de la producción es el mismo en términos monetarios,<sup>33</sup> será mayor dicho valor por unidad de insumo de mano de obra.

La intensidad en el uso de la mano de obra quedaría expresada por el valor recíproco de los guarismos anteriores y sería, para cada uno de los casos, la que indica el cuadro XLVIII.

Con ayuda de los coeficientes que muestran los cuadros anteriores, se puede apreciar que la elevación en un 67 por ciento de la productividad expresada en términos de valor bruto de la producción (coeficiente I del cuadro XLVII), va acompañada de una reducción a la mitad de la productividad del capital. (Como puede verse el cuadro XLVI, en el rubro "capital", se requerían 18.4 en vez de 9.2 millones de unidades monetarias para la misma producción.) La productividad del capital en términos de valor agregado o sea la relación producto neto-capital bajaría de 0.55 en la alternativa A, a 0.25 en la B, es decir, a menos de la mitad.

El mayor esfuerzo de capitalización se vería débilmente compensado por la disminución de los costos, ya que éstos apenas bajarían de 85.2 a 84.4 millones de unidades monetarias. Pero aun esta pequeña ventaja podría desaparecer si en vez de usar los precios de mercado se emplearan costos sociales. Supóngase que, de acuerdo con esta última forma de valoración, se estima que la tasa de interés debiera ser 12 por ciento y que el costo social de la mano

<sup>33</sup> Debido a que se produce, por ejemplo, para el mercado nacional o para la exportación. Si sólo se produjera para el mercado local, podría suceder que también fueran menores los precios de los productos.

Cuadro XLVIII

EJEMPLO 18: COEFICIENTES QUE MIDEN LA INTENSIDAD EN EL USO DE LA MANO DE OBRA<sup>a</sup>

Forma de expresión	Alternativa A	Alternativa B
I. Años-hombre por cada millón de unidades monetarias de producción bruta ...	10	6
II. Años-hombre por cada millón de unidades de valor agregado ...	18	12
III. Porcentaje que el costo de la mano de obra representa en el valor bruto de la producción ...	30	20
IV. Porcentaje que el valor agregado en la mano de obra representa en el valor agregado total ...	54.5	40.0

<sup>a</sup> Cifras redondeadas.

Cuadro XLIX

EJEMPLO 18: ESTRUCTURA DE COSTOS ANUALES EMPLEANDO LA VALORACION SOCIAL

(Millones de unidades monetarias)

	Alternativa A	Alternativa B
Mano de obra .....	21.0	14.0
Capital:		
Depreciación lineal .....	5.0	10.0
Intereses (promedio anual) ....	6.3	12.6
Otros costos .....	46.0	46.0
Costos totales .....	78.3	82.6
Costos a precios de mercado según el cuadro XLVI .....	85.2	84.4

de obra fuera un 70 por ciento del que se registra en el mercado. En tal caso, los costos serían 78.3 millones en la alternativa A y 82.6 en la B. Por consiguiente, habría una clara ventaja para A. (véase el cuadro XLIX.)

Conviene observar, finalmente, la composición del valor agregado en ambas alternativas. Mientras que en la alternativa A la remuneración de la mano de obra representa el 54.5 por ciento de valor agregado, en la B sólo es el 40 por ciento. Las cifras del ejemplo permiten apreciar que la comparación de proyectos a base de la cuantía global del valor agregado deja aún en la penumbra la forma cómo en cada caso se distribuirá este valor agregado. Esta distinta forma de distribución del ingreso implicará una distinta incidencia sobre la demanda, sobre la formación de ahorros y sobre otros importantes procesos económicos, que forman parte de los efectos secundarios del proyecto.

c) Eficiencia técnica

En muchos casos será posible lograr una mayor productividad de la mano de obra aprovechando técnicas que no significan necesariamente una mayor intensidad de capital. Tales técnicas comprenden desde la mayor destreza del obrero hasta la organización racional de empresas. En la agricultura, el uso de semillas seleccionadas, el conocimiento de las fechas oportunas de siembra, de su espaciamento y profundidad más adecuados o el simple buen cuidado de los cultivos pueden conducir a fuertes incrementos en la producción sin necesidad de emplear gran capital. A este propósito, cabe recordar que en el estudio de la ingeniería del proyecto deberá hacerse una estimación respecto al nivel técnico que se puede alcanzar, de tal modo que ese nivel técnico se considere como un dato del problema y no como una variable del mismo. En cambio, la intensidad de capital puede ser una variable que dé lugar a alternativas como las expuestas con ayuda del ejemplo 18.

5. La productividad marginal social del capital y su contribución al ingreso nacional

a) Planteamiento

En un artículo de H. B. Chenery<sup>34</sup> se propone un criterio de evaluación que mide la productividad del capital en términos de su contribución al ingreso nacional. Se caracteriza

<sup>34</sup> H. B. Chenery, "The Application of Investment Criteria", *The Quarterly Journal of Economics*, vol. LXVII, N° 1 (febrero de 1953), pp. 76-96.

este criterio por la forma de definir y medir la contribución del proyecto al ingreso y de incluir los efectos debidos a la sobrevaluación o a la subvaluación del tipo de cambio. En las explicaciones que siguen se resume el referido artículo, con algunos comentarios que ayudarán a su comprensión y a relacionar este criterio con conceptos y definiciones expuestos anteriormente.

Según Chenery, para escoger un sistema de prioridades hay que tener presentes algunas cuestiones básicas. En primer término se debe considerar que en los países insuficientemente desarrollados los costos y beneficios privados pueden ser muy distintos de los costos y beneficios en sentido social. (Tal es el problema abordado en este *Manual* con los nombres de valoración social y extensión.) Para ayudar a los gobiernos a precisar su política de inversiones es necesario medir la productividad social; ello exige encontrar una forma práctica de medir el producto social marginal y establecer un marco de referencia para decidir a base de esas mediciones.

En segundo lugar, el autor estima que el establecimiento de relaciones basadas en el efecto que la inversión tendría sobre aspectos económicos parciales —como las utilidades o la disponibilidad de divisas— que son los más comúnmente considerados, supone la cláusula *ceteris paribus* para los demás. Cuando estas condiciones no rigen en la práctica, los criterios de prioridad que consideran sólo un efecto pueden llevar a conclusiones totalmente erróneas.

Como los proyectos tienen en realidad efectos más amplios, incluyendo entre ellos la redistribución del ingreso nacional, en rigor sería necesario medirlos todos, lo que envuelve la necesidad de expresarlos en términos de un común denominador. El denominador común utilizado por el autor es el ingreso nacional, pero por limitaciones prácticas sólo incluye en su coeficiente los efectos de la mayor producción y los relacionados con la disponibilidad de divisas, dada una cierta sobrevaluación o subvaluación del tipo de cambio.

El autor recomienda eliminar los subsidios, las tarifas y los impuestos indirectos; preconiza, además, emplear los costos de oportunidad cuando sea aconsejable e incluir las economías externas<sup>35</sup> en el cómputo de la producción que se atribuye al proyecto.

<sup>35</sup> La expresión "economía externa" empleada por Marshall y por otros autores después de él se suele utilizar en forma ambigua. Una de las definiciones es la que propone Everet E. Hagen en el *Handbook for Industry Studies*, publicado por el Center for International Studies (Massachusetts Institute of Technology). Según él, "economía externa es la reducción en el costo de producción para una firma o industria, que resulta de la creación o expansión del tamaño de otra industria".

El mismo autor se adelanta a advertir que los economistas no aceptarán unánimemente esta definición.

Un comentario más amplio y reciente sobre el tema se debe a Marcos Fleming, "As economías externas e as doutrinas do desenvolvimento equilibrado", *Revista Brasileira de Economia*, junio de 1955. En ese artículo se discute la base implícita en las variantes modernas de las doctrinas del desarrollo equilibrado. Según Fleming, este supuesto consiste en que la introducción de métodos de producción a costos menores, que involucran la expansión en la producción de una industria dada, A, aumentará la rentabilidad de otras industrias, XX, aunque la producción de A sea en sí misma no rentable y aunque las otras industrias XX no estén especialmente relacionadas con A como compradores o como abastecedores. El supuesto incluye también la proposición de que si las industrias XX operan en condiciones de competencia imperfecta, la expansión de la empresa A promoverá economías por efecto de la mayor escala de producción en XX. El autor comenta especialmente los peligros de sobrestimar las excelencias de estas economías externas cuando la oferta de los factores de producción

## b) Fórmulas

Todos los elementos mencionados se tomaron en cuenta en la siguiente fórmula general:

$$(7) \quad PMS = \frac{X + E - Mi}{K} - \frac{L + Md + O}{K} - \frac{r}{K} (aB_1 + B_2)$$

en la que PMS es la "productividad marginal social", que el autor define como "el incremento promedio anual del ingreso nacional" más "un equivalente del balance de pagos". El incremento promedio anual del ingreso nacional quedaría medido por los dos primeros términos del segundo miembro de la fórmula y el equivalente del balance de pagos por el tercero.

Antes de explicar los símbolos que figuran en la fórmula convendrá aclarar por qué se suma el término referente al "equivalente del balance de pagos en unidades de ingreso nacional". Esta aclaración es necesaria, ya que si el tipo de cambio es el de equilibrio, los efectos del proyecto sobre el saldo del balance de pagos quedan incluidos de modo automático en el cálculo del valor de la producción y sus costos. Imagínese, por ejemplo, que cierto proyecto afectará favorablemente el saldo del balance de pagos en 100 dólares al año, siendo el tipo oficial de cambio de 200 unidades monetarias por dólar. El efecto favorable sobre el balance de pagos sería entonces de 20 000 unidades monetarias al año (200 x 100 dólares), las que no se pueden considerar como aporte adicional a la producción nacional, si el tipo de cambio es de equilibrio, porque ello implicaría duplicaciones.

El caso es distinto cuando hay sobrevaluación o subvaluación del tipo de cambio. Supóngase que el tipo de cambio estaba sobrevaluado y que debiera ser de 300 unidades por dólar, en vez de 200. Si en los cálculos de costos e ingresos del proyecto se computaron los rubros en dólares a razón de 300 unidades monetarias por dólar, ello quiere decir que tanto los ingresos como los egresos fueron subestimados en 100 unidades por dólar. Ahora bien, como en el balance total del proyecto, éste producía un saldo favorable de 100 dólares al año, resulta que sus beneficios netos fueron subestimados en 10 000 unidades monetarias (100 dólares x 100 unidades monetarias de diferencia entre el cambio real y el sobrevaluado). Así, pues, aunque el precio vigente del dólar fuera de 200 unidades monetarias, al valorarlo socialmente a 300, la diferencia entre los ingresos y egresos totales subiría en 10 000 unidades monetarias por encima del cómputo a precios de mercado.

El tercer término de la fórmula (7) tiene por objeto medir los efectos de esta posible sobrevaluación o subvaluación del tipo de cambio. Como puede apreciarse, se trata de una particular manera de incluir en el cómputo la valoración social de las divisas. Si todos los rubros que representan divisas se computaran directamente a su costo social (tipo de cambio real o de equilibrio), no habría que considerar el tercer término de esa ecuación; pero si se computan a los tipos de cambio vigentes y éstos no son de equilibrio, es necesaria la corrección. La ventaja de computar separada-

es poco elástica. En nota especial comenta las diversas definiciones de "economías externas".

En la fórmula de Chenery las economías externas abarcan lo que en este *Manual* se ha llamado "efectos hacia adelante" del proyecto.

mente la corrección por subvaluación o sobrevaluación, en lugar de la corrección directa por medio de la valoración a los tipos de cambio de equilibrio, consiste en que permitiría apreciar, también por separado, sus efectos en el cotejo final de proyectos y su influencia o ponderación en el coeficiente total.

Aclarado este punto, puede explicarse el significado de cada símbolo, a saber:

- K es el incremento de capital (inversión);
- X es el aumento del valor de la producción anual originada por el proyecto, a precios del mercado, después de eliminar tarifas, impuestos y subsidios;
- E es el valor agregado a la producción debido a las economías externas;
- Mi es el costo de los materiales importados;
- L es el costo de la mano de obra;
- Md es el costo de los materiales nacionales;
- O son los costos fijos y de administración, incluso la depreciación;
- r son las unidades de ingreso nacional equivalentes al mejoramiento del balance de pagos en una unidad, debido al efecto de sobrevaluación o subvaluación de los tipos de cambio y aritméticamente se obtiene sustrayendo al tipo real el oficial de cambio y dividiendo la diferencia por el tipo oficial; así, r es O cuando hay equilibrio en el balance de pagos y vale 1 cuando el cambio real es el doble del oficial;
- a es la tasa combinada de amortización e intereses en los préstamos externos, que antes se denominó factor de recuperación del capital (f.r.c.);
- B<sub>1</sub> es el efecto de los gastos de instalación del proyecto sobre el balance de pagos (parte de la inversión que envuelve pagos en moneda extranjera) y
- B<sub>2</sub> son los efectos sobre el balance de pagos resultantes de llevar a cabo el proyecto (ingresos y egresos de divisas en la instalación y funcionamiento del proyecto).

La fórmula (7) puede escribirse también:

$$(8) \quad PMS = \frac{V}{K} - \frac{C}{K} + \frac{Br}{K}$$

en que

$$\begin{aligned} (9) \quad V &= X + E - Mi \\ (10) \quad C &= L + Md + O \\ (11) \quad B &= aB_1 + B_2 \end{aligned}$$

En las ecuaciones anteriores, (8) a (11), se tiene ahora que:

- V es el valor bruto de la producción del proyecto, corregido por subsidios, impuestos y economías externas, y del cual se han restado los insumos importados;
- C es el costo total de los factores nacionales;
- B es el efecto neto total sobre el balance de pagos;
- $\frac{V}{K}$  es definido por el autor como el "valor social agregado interno" por unidad de inversión (*rate of turnover*);<sup>20</sup>

<sup>20</sup> Esta definición no coincide exactamente con lo que en este *Manual* se denomina "velocidad de rotación del capital" ni tampoco con la "relación producto-capital". V es el valor total de la producción del proyecto, socialmente valorada e incluidas las economías externas, menos los materiales importados. Se debe interpretar como la suma del valor agregado interno en el proyecto, más la suma de los valores agregados internos hacia atrás.



$\frac{C}{K}$  es el costo de operación por unidad de inversión, excluidos los materiales importados y  $\frac{Br}{K}$  es la prima por unidad de inversión debido al efecto sobre el balance de pagos cuando hay sobrevaluación o subvaluación, expresada en unidades de ingreso nacional, según se ha explicado.

Finalmente, la ecuación (8) es presentada en esta forma:

$$(12) \quad PMS = \frac{V}{K} \cdot \frac{V-C}{V} + \frac{Br}{K}$$

Según ella, la productividad social marginal queda definida como la suma de dos términos: i) el resultado de la multiplicación de la productividad del capital por el porcentaje de utilidades respecto al valor agregado a la producción (cada uno definido como se ha visto), y ii) la prima por balance de pagos. Esta ecuación muestra que un valor pequeño de la productividad del capital  $\frac{V}{K}$  en un proyecto

dado puede compensarse con un valor alto de  $\frac{V-C}{K}$  si es el mismo el efecto sobre el balance de pagos.

### c) Aplicación a casos concretos

*Ejemplo 19:* El mismo Chenery da algunos ejemplos, en cifras aproximadas, para proyectos industriales (en Grecia) y agrícolas (en el sur de Italia). Se reproducen sólo algunos a título de ilustración.

El cuadro L permite apreciar que la utilización de los coeficientes parciales no daría el mismo orden de prioridad que el coeficiente global. Así, de acuerdo con el coeficiente  $\frac{V}{K}$ , la industria del cemento tendría la más alta prioridad; en cambio, según el efecto sobre el balance de pagos, la

tendrían los abonos nitrogenados, y con arreglo al porcentaje de utilidades en las ventas, esa prioridad correspondería al ácido sulfúrico. Considerando todos los efectos combinados, la prioridad es a favor de los abonos nitrogenados.

### d) Efectos sobre el balance de pagos

De acuerdo con lo explicado, la medición de los efectos de sobrevaluación o subvaluación del tipo de cambio hace necesario medir previamente el efecto neto del proyecto sobre el balance de pagos, para multiplicarlo en seguida por el factor corrector  $r$ .

El autor considera particularmente el problema de la medición de los efectos directos e indirectos sobre el balance de pagos, determinándolos a través de ecuaciones en que figuran parámetros tales como la propensión a importar, la propensión a consumir, el multiplicador de ingresos y los requisitos directos e indirectos de importación por unidad de producción del bien en cuestión, e incluye también en sus fórmulas los efectos de un financiamiento inflacionario sobre el balance de pagos. Al tratar de la evaluación en términos de divisas, se incluirá un esquema de este planteamiento en cuanto a efectos sobre el balance de pagos.<sup>37</sup>

### e) Comentario

La fórmula (7) se puede presentar también con la siguiente expresión:

$$(13) \quad PMS = \frac{X - (Mi + L + Md + O)}{K} + \frac{E}{K} + \frac{Br}{K}$$

<sup>37</sup> Se ha preferido tratar el tema en forma separada porque el cómputo del efecto neto sobre el balance de pagos, consideradas las repercusiones directas e indirectas de un proyecto, es un problema accesorio al del criterio mismo de evaluación. A este respecto, la clave del criterio la da en realidad el factor  $r$ , que mide la sobrevaluación o la subvaluación, como ya se explicó. En cambio, el concepto de efectos directos e indirectos sobre el balance de pagos requiere algunas explicaciones previas que se darán al tratar de los correspondientes criterios de evaluación.

Cuadro L

### EJEMPLO 19: PRODUCTIVIDAD MARGINAL SOCIAL EN PROYECTOS INDUSTRIALES EN GRECIA

	Abonos nitro- genados	Cemento	Abonos fosfa- taos	Acido sulfa- rico	Soda
I. Inversión K (miles de dólares)	17 000	6 750	2 450	1 450	3 500
II. Productividad del capital $\frac{V}{K}$	0.67	0.93	0.74	0.52	0.41
III. Razón o módulo costos-capital $\frac{C}{K}$ <sup>a</sup>	-0.29	-0.37	-0.37	-0.11	-0.27
IV. Efecto sobre el balance de pagos $\frac{Br}{K}$	0.35	0.07	0.07	0	0.09
V. Margen $\frac{V-C}{V}$	0.56	0.60	0.49	0.79	0.34
VI. PMS <sup>b</sup>	0.73	0.63	0.44	0.41	0.23

FUENTE: H. B. Chenery, *loc. cit.*, p. 84 (simplificado).

<sup>a</sup> No incluye gastos de administración general.

<sup>b</sup> PMS = II + III + IV = II x V + IV.

El numerador del primer término del segundo miembro de la ecuación representa las utilidades expresadas en sentido convencional (valor de la producción menos costo de producción) pero corregidas por los impuestos y subsidios y por el eventual uso del costo de oportunidad de la mano de obra. El segundo y tercer términos representan correcciones por efectos de las "economías externas" y de los tipos de cambio utilizados. Las primeras de tales correcciones corresponden en líneas generales a lo que en este *Manual* se ha llamado efectos indirectos. Las correcciones derivadas de los tipos de cambio empleados corresponden, como se ha visto, al concepto de valoración social.

Por consiguiente, las características del criterio descrito son las siguientes: i) ha sido propuesto para la evaluación integral de los proyectos; ii) se basa en la medición de la productividad del capital y no del complejo de insumos y iii) expresa los beneficios del proyecto en términos de utilidades y efectos totales, valorados socialmente mediante la inclusión de las economías externas, del uso de los tipos de cambio de equilibrio, de la eliminación de los subsidios e impuestos y del uso del costo de oportunidad.

Aparte de la discusión teórica que el criterio de Chenery pudiera suscitar,<sup>38</sup> se le ha objetado la dificultad de medir los parámetros y coeficientes que implica la aplicación de sus fórmulas y la imprecisión de las estimaciones burdas de tales parámetros, inevitables en los países poco desarrollados.<sup>39</sup>

Con respecto a las dificultades prácticas de medición, el autor afirma lo siguiente: "El margen de error envuelto en cálculos de este tipo, en países insuficientemente desarrollados, puede llevar a algunos lectores a dudar de la conveniencia de toda la operación. En mi opinión, sin embargo, los obstáculos para alcanzar los resultados deseables a través de las fuerzas del mercado son tan grandes que ellos reducen el valor social de la inversión, a menos que se realice un esfuerzo por ajustarlas en los cálculos. El método propuesto es esencialmente un esfuerzo para hacer tales correcciones con respecto a la diferencia entre la rentabilidad privada y la social."

## 6. El factor divisas

### a) Efectos positivos y negativos de un proyecto sobre el balance de pagos

Un proyecto puede ser consumidor o productor neto de divisas según que el balance final de divisas insumidas y divisas liberadas por sustitución de importaciones o incremento de las exportaciones dé un saldo negativo o positivo.

Convencionalmente y sólo para facilitar la exposición, se llamará efecto positivo de divisas a la cuantía de moneda extranjera que el proyecto permite liberar por sustitución de importaciones o por mayores exportaciones. Este efecto positivo se refiere al total de la sustitución de importaciones o de aumento de exportaciones sin descontar las divisas que pudieran insumirse para lograrlas.<sup>40</sup> El efecto negativo del proyecto estará representado por la cuantía de

las divisas requeridas para su instalación, operación y mantenimiento. El efecto neto será la diferencia entre los efectos positivo y negativo.

### b) Efectos directos e indirectos

Los efectos directos del proyecto sobre el balance de pagos provienen de las transacciones con el exterior originadas al comprar o vender bienes o servicios directamente relacionados con el proyecto. Los efectos indirectos provienen del componente de divisas de las demás transacciones que, como se ha explicado, se originan hacia atrás o hacia el origen y hacia adelante o hacia el destino del proyecto.

Supóngase, por ejemplo, que se trata de un proyecto de industria siderúrgica para el que se cuenta con dos materias primas básicas nacionales: carbón y mineral de hierro. En el cálculo de los efectos directos sobre el balance de pagos, se considerarán los efectos positivos originados por la posible sustitución de importaciones y los negativos que derivan primero de la instalación de la industria y después de la compra de materiales o servicios al exterior durante el funcionamiento de la empresa.

Si se consideran los efectos indirectos, habrá que tener en cuenta, por ejemplo, que la satisfacción del aumento de la demanda de carbón provocada por la siderúrgica puede requerir inversiones adicionales, en las que habrá seguramente un componente de divisas, y que la producción misma del carbón nacional también requiere algún consumo de divisas. También puede ocurrir que el mayor consumo interno de carbón originado por la nueva empresa reste divisas a la exportación, en el caso de que antes se exportase esa cantidad de carbón. Similarmente, si se contaba con una producción exportable de minerales de hierro, esta exportación disminuirá y será necesario incluir esta disminución entre los efectos negativos indirectos. Razonamientos similares se podrían hacer para los componentes importados de los insumos, recorriendo así toda la cadena de efectos hacia atrás.

También es posible que hagan efectos indirectos sobre el balance de pagos desde el punto de vista de los productos. Por ejemplo, los servicios de distribución y transporte de los productos de sustitución pueden requerir cantidades adicionales de divisas, por encima de las que se utilizaban cuando los productos eran importados. Lo mismo puede decirse de los productos de exportación.

Es evidente que la suma algebraica de los efectos directos, en cuanto a divisas, no representa el verdadero efecto final del proyecto sobre el balance de pagos; por consiguiente, será útil investigar los efectos indirectos a fin de no caer en aproximaciones demasiado burdas. Algunas estimaciones sencillas, de uno o dos pasos hacia atrás en el proyecto, pueden permitir una aproximación suficiente en muchos casos.

Aunque la investigación de las divisas en el lado de los insumos aumentará necesariamente el efecto negativo, no se puede esperar que el uso de los productos resultantes del proyecto aumente necesariamente el efecto positivo. Los ahorros de divisas que se podrían obtener usando el producto nacional sustitutivo también son obtenibles con el producto importado sustituido. Así, por ejemplo, la industria de transformación del acero que se base en los productos de una empresa siderúrgica nacional puede funcionar importando sus insumos. El efecto positivo termina con la sustitución de las materias primas, que ahora proporcionará la siderúrgica.

<sup>38</sup> Algunas de estas críticas se expondrán más adelante al explicar el criterio propuesto por Jorge Ahumada.

<sup>39</sup> Annibal Villela, "Criterio de Seleção de investimentos", *Economica Brasileira*, vol. 1, N° 3 (julio-septiembre de 1955), p. 170.

<sup>40</sup> Se ha preferido la denominación "efecto positivo", en vez de "ahorro", para mantener una posición neutral en cuanto a la forma de lograrlo, ya que se puede aumentar la disponibilidad de divisas tanto incrementando exportaciones como sustituyendo importaciones.

Sin embargo, es frecuente escuchar opiniones en el sentido de que, al producir determinados semiproductos, la industria nacional ha facilitado el desarrollo de la industria derivada de ellos, lo que implicaría ahorros adicionales de divisas. Lo que ocurre es que, aunque en rigor la industria derivada podría desarrollarse también con materias primas importadas, como ocurre en las etapas iniciales del desarrollo, en un gran número de casos la instalación de la industria matriz puede ser un estímulo decisivo para la instalación de las industrias periféricas. La estrechez en el balance de pagos trae consigo cierta incertidumbre respecto a la futura disponibilidad de materias primas importadas e inhibe muchas iniciativas; las estimula, en cambio, la certeza de contar con la materia prima básica.

En el caso de la industria siderúrgica, que es muy representativo, la experiencia ha mostrado que, efectivamente, su nacimiento va acompañado de un desarrollo paralelo de la industria de transformación de metales. La certeza en cuanto a disponibilidad de materias básicas parece ser el factor decisivo de tal desarrollo. Pero en el cómputo estricto, el reconocimiento de este parentesco y estímulo a las industrias derivadas no justifica atribuir a las inversiones en la industria matriz el mérito de los ahorros de divisas producidos en la industria periférica. Los estímulos antes señalados constituyen beneficios intangibles de gran importancia, como instrumento de política económica, pero difícilmente son expresables en términos cuantitativos.

Si bien la economía de divisas suele ser directa, puede haber economías indirectas atribuibles al proyecto en aquellos casos en que los bienes producidos por la nueva industria no se puedan importar y permitan aprovechar la capacidad ociosa en actividades productoras de divisas o sustitutivas de importación. Así ocurre, por ejemplo, en una mina cuya producción exportable quede interrumpida por falta de energía eléctrica o de transportes. El proyecto para producir electricidad o dar servicio de transporte tendrá en este caso un efecto indirecto positivo de divisas.

Hay que tener presente también los efectos secundarios, ya que, aparte del componente de divisas que pudiera haber en todas las transacciones "hacia atrás" y "hacia adelante" del proyecto, las variaciones de ingreso, unidas a las propensiones marginales a consumir e importar, traerán consecuencias adicionales sobre el balance de pagos, que en rigor habría que estimar.<sup>41</sup>

Las breves consideraciones anteriores permiten apreciar la complejidad de la incidencia indirecta de un proyecto sobre el balance de pagos. Desde el punto de vista práctico del cómputo de los coeficientes de evaluación en divisas, que se explican más adelante, en la mayoría de los casos habrá que conformarse con tomar en cuenta los efectos indirectos más inmediatos "hacia atrás" y "hacia adelante" del proyecto, siguiendo líneas de razonamiento como las expuestas.

Habrán casos en que los efectos indirectos del proyecto en cuanto a insumo de divisas se podrían medir mediante el cuadro de relaciones interindustriales. Considerando la sustitución de importaciones como un incremento en la producción nacional de la actividad sustitutiva, y admitiendo que ella está singularizada en el cuadro de insumo-producto, se puede determinar el aumento concomitante en las demás actividades, y de ahí, conociendo el componente importado

directo de cada actividad, la incidencia sobre el cuántum total de importaciones.

El análisis que sigue se limitará a enfocar el problema en términos simples y sin considerar los efectos multiplicadores ni las propensiones a importar y a consumir que se emplean en las fórmulas de Chenery. Ello limita la amplitud de la evaluación en términos de divisas, pero aumenta las posibilidades prácticas de determinación.

No se debe olvidar que la evaluación en términos de divisas puede aportar un elemento de juicio de gran valor, pero que sería erróneo considerarla como patrón general para decidir prioridades. El interés que se suele poner en esto deriva sólo de la penuria de divisas que sufren a menudo los países menos desarrollados.

### c) *Coefficientes sencillos de evaluación del proyecto en cuanto a divisas*

La incidencia de un proyecto sobre el balance de pagos se expresa muy a menudo mediante coeficientes en los que el numerador representa los efectos favorables y el denominador los desfavorables. Desde este punto de vista, cabe distinguir tres tipos de coeficientes, en cada uno de los cuales se podrían computar tanto los efectos directos como los totales. Uno se obtendría dividiendo lo que antes se llamó efecto neto anual en divisas por el componente de divisas de la inversión que requiere el proyecto. El resultado de esta división vendría a ser una especie de relación o módulo producto-capital, pero referida sólo a la moneda extranjera que interese. Contestaría esencialmente esta pregunta: ¿En cuánto aumentará la disponibilidad anual de divisas por cada unidad de ellas comprometida en la inversión?

El otro tipo de coeficiente mide también la cuantía de la mayor disponibilidad de divisas, pero esta vez por unidad del complejo de insumos que el proyecto requiere en moneda extranjera. En el caso anterior se calculaba lo que podría llamarse la productividad en divisas de la inversión; ahora se mide la productividad del conjunto de divisas requeridas tanto en la inversión como en la operación del proyecto. El coeficiente se calcula dividiendo el efecto positivo por el efecto negativo y considerando todos los años de vida útil del proyecto. Este coeficiente podría denominarse de producto-insumo total de divisas y responde a la pregunta: ¿en cuánto aumenta la disponibilidad de divisas por cada unidad de ellas requerida por el proyecto tanto en inversión como en operación? El tercer tipo de coeficiente podría ser una especie de rentabilidad del proyecto, calculada por equivalencia pero sólo en términos de divisas, según se explica más adelante.

i) *Coefficiente producto-insumo de divisas.* A fin de considerar toda la vida útil del proyecto en el cálculo del coeficiente producto-insumo total de divisas, será necesario usar las fórmulas de equivalencia, ya sea en términos de valor actualizado o de costo equivalente anual. Lo más práctico será actualizar los efectos negativos anuales y sumarlos a la inversión, para obtener así los insumos totales de divisas, que constituyen el denominador del cociente; la actualización de todos los efectos positivos anuales daría el numerador.

La estimación respecto del tipo de interés que se deberá usar en el cálculo es especialmente difícil para el caso de las divisas. Si el factor divisas se considera relativamente más escaso que el factor capital, su uso debería suponer tipos de interés más elevados que los de los capitales en general.

<sup>41</sup> Propensión marginal a importar es la proporción del aumento de los ingresos que se destina a importar bienes o servicios. Propensión marginal a consumir es la proporción del aumento en los ingresos que se destina a consumo (el resto se ahorra).

Sin embargo, los tipos efectivos a que se consiguen los empréstitos externos suelen ser más bajos que los de interés interno que rigen para los capitales en general. En todo caso habrá que adoptar un tipo convencional; una hipótesis de trabajo podría consistir en emplear la rentabilidad media de los capitales extranjeros públicos y privados invertidos en el país.

ii) *La relación producto-capital referida a divisas.* Resulta interesante considerar este coeficiente en aquellos casos en que la recuperación directa del capital en divisas es relativamente rápida (verbigracia, de 3 a 6 años). Cuando no se trata de proyectos destinados especialmente a solucionar problemas de balance de pagos, el coeficiente directo de capital en divisas no tendrá significación especial. Es evidente, por ejemplo, que una central hidroeléctrica no se construye con el fin principal de ahorrar divisas por lo que no tendría sentido práctico alguno el cálculo del coeficiente directo. Si la central es termoeléctrica, a base de carbón importado, interesará el efecto negativo, para considerar los efectos reales en el presupuesto de divisas, pero no tendrá significación como coeficiente directo de evaluación. En este caso, los coeficientes indirectos serán los más valiosos, tanto en cuanto a divisas como en otro sentido.

Si durante la vida del proyecto se previeran diferentes valores anuales del efecto neto, se les podría reducir a un equivalente anual uniforme mediante su previa actualización. Ello exige nuevamente adoptar una tasa convencional de interés.

iii) *La eficiencia marginal en divisas.* El tercer coeficiente mencionado sería la eficiencia marginal en divisas, y se obtendría determinando la tasa de interés a la cual todos los efectos netos actualizados serían iguales a la inversión en divisas. El cómputo se haría exactamente en la misma forma que se explicó al tratar de la rentabilidad por equivalencia y tiene la ventaja ya señalada de evitar la adopción de una tasa convencional de interés.

iv) *Condiciones locales y efectos contables.* La significación de estos criterios variará según las condiciones locales. Hay países poco desarrollados para los cuales, por lo menos hasta ahora, no se han presentado problemas especiales de balance de pagos. Sin embargo, el problema puede surgir cuando se desee no aceptar como inevitable la disminución del ingreso —al estancarse o disminuir la capacidad para importar— y se adopten programas de desarrollo para evitarla.

Hay también una consideración que hacer en cuanto al

Cuadro LI

EJEMPLO 20: DATOS BASICOS

(Dólares)

Componente en dólares de la inversión . . .	4.0 millones
Ahorro bruto directo anual de divisas (efecto positivo) . . . . .	1.0 millones
Plazo de depreciación y caducidad . . . . .	20 años
Insumo anual directo de divisas para la operación . . . . .	0.2 millones
Costo equivalente anual del capital en dólares (depreciación más interés) a 8% (f.r.c. = 0.10185) . . . . .	0.407 (redondeado a 0.40)
(f.r.c. = 0.10185) . . . . .	

grado en que los coeficientes anteriores reflejan la verdadera incidencia sobre el balance de pagos, tal como se calcula anualmente por los gobiernos. En este sentido, es evidente que lo que se ha llamado aquí el efecto neto anual no será el efecto contable registrado en el balance de pagos. Dentro del concepto de evaluación, el componente en divisas de la depreciación es un insumo anual y representa, por consiguiente, un efecto negativo que deberá restarse del positivo para obtener el efecto neto anual. En cambio, en el registro contable del balance de pagos, la depreciación sólo vendrá a aparecer cuando haya que importar realmente equipos nuevos para reponer los agotados. De la misma manera, si el cálculo del coeficiente producto-insumo de divisas se hace en términos de valor equivalente anual, a través de una cierta tasa de interés, las cifras de ingresos y egresos tampoco corresponderán con lo registrado estadísticamente en el estudio anual del balance de pagos. Este último tipo de cálculo interesará también en el proyecto, pero desde el punto de vista del financiamiento en moneda extranjera, no en cuanto a la evaluación.

*Ejemplo 20:* Supóngase que se trata de un proyecto de sustitución de importaciones cuyas características, en cuanto a divisas, son las señaladas en el cuadro LI.

Con esos datos se desea calcular los coeficientes de evaluación del proyecto en términos de divisas.

Si se trata del coeficiente de capital en divisas, se calcula el cociente:

$$\frac{\text{Efecto neto anual}}{\text{Inversión}} = \frac{\text{Ahorro neto anual}}{\text{Inversión}} = \frac{0.4}{4.0} = 0.10$$

El ahorro neto anual es igual a 0.4 millones de dólares,

Cuadro LII

EJEMPLO 20: CALCULOS PARA LA ESTIMACION DEL COEFICIENTE PRODUCTO-INSUMO DE DIVISAS

(Cifras en millones)

	Porcientos				
	20	15	6	4	0
I. Actualización de los ingresos brutos anuales (1 millón de dólares, 20 años)	4.87	6.26	11.47	13.59	20.0
II. Actualización de insumos anuales	4.97	5.25	6.25	6.72	8.0
a) 0.2 millones de insumos de operación del proyecto . . . . .	0.97	1.25	2.29	2.72	4.0
b) Inversión inicial . . . . .	4.00	4.00	4.00	4.00	4.0
III. Coeficiente producto-insumo de divisas (I/II) . . . . .	0.98	1.19	1.82	2.02	2.5

pues es la diferencia entre el millón de dólares de ahorro bruto y los 600 000 dólares anuales de insumo, incluidos los 400 000 de depreciación, más los intereses. La relación efecto neto-inversión en divisas es, en consecuencia, 0.10. Una interpretación simplificada diría, en consecuencia, que el proyecto tiene un rendimiento de 10 por ciento anual en divisas, o que se recupera en 10 años en cuanto a divisas. Conviene hacer notar que desde el punto de vista contable del balance de pagos habrá un desembolso inicial de 4 millones de dólares y un ahorro neto anual de 800 000 dólares.

El coeficiente producto-insumo se puede obtener mediante la conversión de la inversión inicial a costo equivalente anual o también por actualización. El método respectivo ya se explicó antes; sólo se presenta ahora el cuadro de los

cálculos a distintos tipos de interés. (Véase el cuadro LII que aparece en la página anterior).

Si se considera representativo como tipo de interés el 6 por ciento, ello quiere decir que cada dólar insumido en el proyecto por diversos conceptos, incluyendo intereses y depreciación, rinde 1.82 dólares. Si no se considera la influencia de los intereses (última columna), cada dólar insumido producirá 2.5 dólares. Pero si se considera un tipo del 15 por ciento, se obtendrá sólo 1.19 dólares por cada dólar de insumos totales.

Finalmente, el cuadro LII permite calcular la tasa de interés de equivalencia, es decir, aquélla para la cual el coeficiente producto-insumo de divisas es la unidad. Siguiendo el procedimiento de interpolación ya explicado, es fácil determinar que dicha tasa es 19.5 por ciento.

EFFECTOS DIRECTOS E INDIRECTOS EN EL BALANCE DE PAGOS

Se extractan aquí el planteamiento y las fórmulas de Chenery en su trabajo ya citado sobre evaluación de proyectos.<sup>1</sup>

Los efectos totales sobre el balance de pagos estarían representados por la ecuación:

$$(1) \quad \text{Efecto total} = aB_1 + B_2 + B_3$$

en la que:

a = tasa combinada de amortización e interés (el llamado factor de recuperación del capital en las fórmulas de equivalencia)

B<sub>1</sub> = efectos de la instalación del proyecto (directos e indirectos)

B<sub>2</sub> = efectos directos del funcionamiento del proyecto

B<sub>3</sub> = efectos indirectos del funcionamiento del proyecto

Los efectos designados como B<sub>1</sub> en la ecuación general tendrían dos aspectos, a saber: compra de maquinaria y equipos en el extranjero (efecto negativo directo) y efecto multiplicador de la inversión sobre los ingresos y las importaciones (efecto negativo indirecto).

El autor da la siguiente expresión cuantitativa para los efectos anteriores:

$$(2) \quad B_1 = -m_i \cdot K - m \cdot z (1 - m_i) K$$

en que:

m<sub>i</sub> = proporción de la inversión que requiere importaciones, directa o indirectamente

K = inversión total

m = cociente entre el aumento de las importaciones y el aumento en el producto nacional bruto (propensión marginal a importar)

$$z = \text{multiplicador} = \frac{1}{m + s}$$

s = propensión marginal a ahorrar

El término (m<sub>i</sub> · K) es simplemente el componente de la inversión en moneda extranjera. El término (1 - m<sub>i</sub>) K es el resto de la inversión, o sea, el componente de la misma moneda nacional, con un poder multiplicador (z) sobre el ingreso. El producto z (1 - m<sub>i</sub>) K es, pues, el aumento de ingresos que causaría la inversión en el proyecto. Multiplicado este aumento de ingresos por la propensión marginal a importar (m), daría finalmente el aumento secundario en las importaciones causado por la inversión.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Véase antes, Segunda Parte, capítulo III, sección II, número 5. El autor citado plantea allí el problema de medir la incidencia del proyecto sobre el balance de pagos con objeto de poder cuantificar después los efectos de la diferente valoración del tipo de cambio. En este anexo sólo se trata del cálculo estimativo del efecto sobre el balance de pagos.

<sup>2</sup> El autor advierte que el efecto multiplicador se atribuye, según su fórmula, al proyecto individual, pese a que, en rigor, sólo el "aumento" de las inversiones tiene tal efecto en la economía como un todo. La razón aducida es que varía en los distintos proyectos.

La formulación algebraica permite apreciar claramente el efecto indirecto negativo que una inversión puede tener en el balance de pagos, además del que evidentemente tiene por pagos directos al extranjero.

El término B<sub>2</sub> de la ecuación (1) representa los efectos directos que se producen sobre el balance de pagos como consecuencia del funcionamiento del proyecto. El autor distingue aquí entre:

a) la producción de bienes que aumentan exportaciones o sustituyen importaciones (efecto positivo directo, como se le denomina en este *Manual*)

b) las necesidades directas e indirectas de importación para la producción de los bienes en cuestión (efecto negativo directo e indirecto según este *Manual*) y

c) la reducción de las necesidades de importación de otros bienes que son sustituibles por el producto en cuestión (denominado aquí efecto positivo).

La ecuación de Chenery para estos efectos es:

$$(3) \quad B_2 = e (1 - \overline{mp}) X - \overline{cmp}X + g (\overline{mp}' - \overline{mp})X$$

en la que:

e = proporción de la producción que se exporta, o que se reduce de las importaciones

g = proporción de la producción que reemplaza a otros bienes anteriormente consumidos

c = proporción de la producción que aumentará el uso doméstico<sup>3</sup>

$\overline{mp}$  = relación marginal entre las importaciones requeridas por el proyecto (directas e indirectas) y la producción del proyecto en cuestión

$\overline{mp}'$  =  $\overline{mp}$ , para la producción de los otros bienes que sustituye la producción del proyecto y

X = producción total

Para facilitar la explicación de esta fórmula se han reagrupado sus términos: recordando que e + g + c = 1, la expresión (3) puede convertirse en la siguiente:

$$(4) \quad B_2 = eX - \overline{mp}X + \overline{mp}'gX$$

Obsérvese que los tres efectos del funcionamiento del proyecto, que el autor llama directos,<sup>4</sup> son, en términos cuantitativos:

eX = producción que se exporta o que sustituye

<sup>3</sup> La suma de estas producciones parciales es la producción total, de modo que e + g + c = 1.

<sup>4</sup> Los coeficiente  $\overline{mp}$  y  $\overline{mp}'$  miden las necesidades directas e indirectas de importación por unidad de producción de los bienes del proyecto, o de los bienes reemplazados por la producción del proyecto que se consumían anteriormente. Por consiguiente, en la ecuación (3), B<sub>2</sub> está midiendo ya efectos directos e indirectos, aunque Chenery los llame efectos directos del funcionamiento del proyecto. Esta aclaración es sólo de tipo semántico y se hace para evitar confusiones en cuanto al uso de los términos "directo" e "indirecto"

importaciones, que representa, por lo tanto, un claro efecto positivo sobre el balance de pagos

$\overline{mp}X$  = efecto sobre las importaciones, considerando necesidades directas e indirectas del proyecto; por definición,  $\overline{mp}$  es la necesidad directa e indirecta de importaciones por unidad de producción del proyecto; este efecto es negativo y de ahí su signo en la fórmula

$\overline{mp}'gX$  = efecto resultante de reemplazar, con la producción del proyecto, otros bienes anteriormente consumidos; en efecto, por definición,  $gX$  es la parte de la producción del proyecto que los reemplaza, y como por cada unidad de producción de aquellos bienes reemplazados se requiere  $\overline{mp}'$  unidades de importación directa e indirecta, el producto de ambos factores representa la cuantía de importaciones que evita aquella parte de la producción del proyecto que reemplaza a otros bienes anteriormente consumidos; su signo es por ello positivo.

Los efectos llamados por el autor indirectos del funcionamiento del proyecto sobre el balance de pagos están representados por  $B_3$  y se refieren al efecto multiplicador del financiamiento inflacionario del consumo (efecto negativo) y al efecto multiplicador del cambio en el saldo del comercio exterior (positivo o negativo).

La ecuación de Chenery para medir ambos efectos es:

$$(5) \quad B_3 = -mf(1 - \overline{mp})X - mz.B_2$$

en la que  $f$  es aquella fracción de la producción financiada por medios inflacionarios.

Para comprender bien el significado de la fórmula, considérese separadamente primero la expresión  $(1 - \overline{mp})X$ , o también  $(X - \overline{mp}X)$ . Como  $X$  es la producción anual

del proyecto y  $\overline{mp}$  la cantidad de importaciones directas e indirectas por unidad de  $X$ , al producto  $\overline{mp}X$  es el componente importado de la producción y  $(1 - \overline{mp})X$  es el componente nacional.

Si, por otra parte, una proporción  $f$  de la producción  $X$  se financia por medios inflacionarios, ello producirá un aumento del ingreso por efectos del multiplicador  $z$ ,<sup>5</sup> de modo que la expresión

$$zf(1 - \overline{mp})X$$

representa el aumento de los ingresos originados por el supuesto financiamiento inflacionario. Multiplicando esta expresión por la propensión marginal a importar ( $m$ ), se obtiene el efecto negativo sobre el balance de pagos que resulta de la causa indicada.

En cuanto al término  $mz.B_2$ , refleja las consecuencias que sobre el balance de pagos tiene el poder multiplicador de ingresos resultante del saldo  $B_2$ , ya explicado.

Reemplazando en la ecuación (1) los valores de  $B_1$ ,  $B_2$  y  $B_3$  según las expresiones (2), (3) y (5), se llega a la fórmula general que permite medir el efecto total sobre el balance de pagos por unidad de inversión.

Con el detalle de las fórmulas pueden apreciarse las grandes dificultades que se encontrarán en la práctica para aplicarlas, lo cual, en todo caso, no lo harán los autores del proyecto sino una junta planificadora u otra entidad similar. Aplíquese o no, el planteamiento de Chenery ofrece una perspectiva mucho más amplia que la habitual en cuanto a la apreciación de los efectos indirectos de un proyecto sobre el balance de pagos y las estrechas relaciones de cualquier proyecto con el resto de la economía desde el punto de vista del balance de pagos.

Aun cuando las fórmulas no fueran aplicables, muestran claramente el extenso campo de acción de los efectos indirectos, que muy a menudo se soslayan o subestiman.

<sup>5</sup> El proceso de multiplicación es similar al que tiene lugar con el aumento de las inversiones.

## Capítulo IV

### CRITERIOS RELATIVOS A LA PRODUCTIVIDAD DEL COMPLEJO DE INSUMOS Y CRITERIOS MIXTOS

Los criterios de evaluación ya explicados se basan en la medición de productividad de un solo recurso (capital, divisas, mano de obra). Los que se exponen en adelante se refieren a la productividad del complejo de insumos y a la combinación de criterios parciales. Son los siguientes: 1) beneficios-costos, 2) valor agregado-insumo, 3) ponderación cualitativa de criterios parciales y 4) criterio de Bohr.

Tanto en el criterio de los beneficios-costos como en el del valor agregado-insumos, el orden de prioridad se obtendría según la cuantía de coeficientes que miden la productividad del complejo de insumos, si bien en términos diferentes. Los otros dos criterios mencionados se basan en la combinación de elementos de juicio referentes a aspectos parciales del proyecto.

#### I. LA PRODUCTIVIDAD DEL COMPLEJO DE INSUMOS

##### 1. El criterio beneficios-costos

###### a) La relación beneficios-costos

Al comentar el criterio de rentabilidad del capital,<sup>1</sup> se vio que éste se aplicaba porque da una mayor importancia a lo que interesa al empresario: las utilidades por unidad de capital empleado en la empresa. Para el empresario el capital representa el poder con que cuenta para usar la variada gama de los recursos productivos. Bajo este aspecto, la rentabilidad es para el empresario la medida de los beneficios obtenibles por unidad de recursos totales empleados en un proyecto.

Sin embargo, desde un punto de vista social puede interesar más bien lograr el máximo de la producción total (no sólo de las utilidades), con el mínimo del complejo de recursos empleados (no sólo del capital). El coeficiente de evaluación así definido se denomina de beneficios-costos y se expresa por el cociente obtenido al dividir el valor de la producción por los costos totales involucrados. De este modo, el criterio privado de la rentabilidad del capital se transforma en el criterio social de beneficios-costos. Uno es el equivalente conceptual del otro en su respectiva esfera.

El parentesco conceptual se reconoce mejor si se reduce la definición del criterio beneficios-costos a una expresión algebraica. En efecto:

$$\text{relación beneficios-costos} = \frac{\text{beneficios}}{\text{costos}} = \frac{\text{costos} + \text{utilidades}}{\text{costos}}$$

Siendo U las utilidades, C los costos y R la relación, se tiene:

$$R = 1 + \frac{U}{C}$$

R será tanto mayor cuanto mayor sea  $\frac{U}{C}$ , es decir, cuanto mayor sea el por ciento de utilidades respecto a los costos. El máximo de R eleva entonces al máximo las utilidades, del mismo modo que el criterio de rentabilidad, y en am-

bos casos también por unidad de los recursos usados. La diferencia estriba en que para la sociedad los recursos usados están representados por los costos totales, mientras que para el empresario privado están representados por su capital.

###### b) Cálculo del coeficiente

*Ejemplo 21:* El cuadro LIII ilustra la forma de calcular el coeficiente beneficios-costos cuando sólo se toman en cuenta los efectos directos y se emplea la valoración a precios de mercado, y no necesita explicaciones adicionales.

###### c) Los efectos indirectos y la valoración social en el cálculo del coeficiente

El cálculo de este coeficiente basándose sólo en los beneficios y costos directos del proyecto —estos últimos valorados a precios de mercado— no conducirá a una evaluación que refleje en forma adecuada la mejor conveniencia social. Piénsese en proyectos con elevado cociente de beneficios-costos directos que a simple vista revelan no tener

Cuadro LIII

EJEMPLO 21: COMPARACION DE DOS PROYECTOS HIPOTÉTICOS EN 10 AÑOS DE VIDA ÚTIL SEGUN EL CRITERIO BENEFICIOS-COSTOS DIRECTOS

(Unidades monetarias)

	Proyecto A	Proyecto B
I. Inversión total fija . . . . .	2 000	2 000
II. Valor de la producción anual (ingresos) . . . . .	1 000	1 250
III. Costos de producción anual (funcionamiento, conservación, impuestos, seguros) . . . . .	550	800
IV. Costo equivalente anual por la inversión fija (al 6 por ciento de interés) . . . . .	271	271
V. Costo equivalente anual total (III + IV) . . . . .	821	1 071
VI. Beneficios-costos (II/V) . . . . .	1.22	1.17

<sup>1</sup> Segunda Parte, capítulo III, sección I, número 1.



prioridad social. Tal sería el caso, por ejemplo, de proyectos para elaborar artículos suntuarios a base de materias primas importadas, en un país que no sólo tiene limitaciones de capital, sino también problemas de balance de pagos. Un proyecto de esta naturaleza bien puede tener excelentes utilidades sin que sea beneficioso para la comunidad. El problema se aprecia con mayor claridad todavía si se piensa en aquellos proyectos que implican inversiones para aumentar el acervo en bienes de capital social fijo, como caminos, agua potable, alcantarillado, centrales eléctricas, etc. Estos proyectos suelen acusar una baja tasa de beneficios-costos directos, que hasta podría ser menor que la unidad e incluso nula si los servicios producidos no se venden. En esos casos los beneficios más importantes son indirectos, debido a que facilitan la producción de otros sectores de la economía.

De ahí que se haya propuesto ampliar el concepto beneficios-costos a fin de tomar en cuenta las repercusiones económicas sobre el resto de las actividades productoras de bienes y servicios, es decir, incluyendo los efectos indirectos y la valoración social. Así modificado, el criterio beneficios-costos ha sido recomendado especialmente para la evaluación de proyectos destinados al aprovechamiento y regulación de cuencas fluviales. Lo ha propuesto en su forma más integrada y sistemática el Federal Inter-Agency River Basin Committee de los Estados Unidos.<sup>2</sup> En 1946, este comité organizó un subcomité, integrado por seis departamentos de gobierno, para estudiar el análisis económico de los proyectos destinados a aprovechar los recursos hidráulicos. El informe del subcomité, emitido en 1950 después de cinco años de labor, contiene proposiciones concretas para normalizar los métodos de evaluación empleados por diversas entidades gubernamentales. El principal objetivo perseguido fue encontrar métodos de evaluación uniformes y establecer un marco conceptual de referencia para la aplicación de las recomendaciones.

Las modificaciones más importantes que habría que introducir al criterio beneficios-costos directos, para evaluar proyectos de regularización de cuencas fluviales, serían:

1) Tomar en cuenta los "beneficios tangibles que pueden aparecer en el resto de la economía" a consecuencia del proyecto. Forman parte de lo que aquí se ha llamado medición de efectos indirectos.

2) Valorar los costos según los beneficios que se dejarían de obtener usando alternativamente los recursos, que es el problema de determinar los "costos de oportunidad".

3) Tomar en cuenta, aunque sea sin cifrar, los beneficios y costos intangibles del proyecto, tales como el empeoramiento o mejoramiento del paisaje para objetivos de turismo, las variaciones meteorológicas, la mayor seguridad para la vida humana por efecto de las obras ribereñas de defensa, etc.

Aunque el informe del subcomité reconoce la necesidad de incluir en la evaluación los efectos indirectos y la valoración social, en la práctica se les considera en forma muy limitada por las dificultades de apreciación cuantitativa.

<sup>2</sup> *Proposed Practices for Economic Analysis of River Basin Projects, Federal Inter-Agency River Basin Committee, Washington, 1950.* El mismo criterio preconiza también la Comisión Económica para el Asia y el Lejano Oriente (ECAFE), *Manual of River Basin Planning (ST/ECAFE/SER.F/7)*, publicación de las Naciones Unidas (Nº de venta: 1955.II.F.1), pp. 32-47, parte I; *Multiple Purpose River Basin Development*, véase también *Formulation and Economic Appraisal of Development Projects*, publicación de las Naciones Unidas (Nº de venta: 1951.II.B.4), vol. I, pp. 113-146.

El resumen que sigue, tomado del informe mencionado, ilustrará acerca de sus aspectos más importantes.<sup>3</sup>

#### d) Definiciones

i) *Costos y beneficios primarios.* Se comienza por distinguir dos tipos de costos y beneficios: los primarios y los secundarios.

Dentro de los costos primarios se distingue también entre los costos "directos" y los "asociados". Los costos directos del proyecto están constituidos por el valor de los bienes y servicios que se utilizaron para el establecimiento, conservación y funcionamiento del proyecto mismo, durante toda su vida útil. Costos asociados son los necesarios para poner en condiciones de uso o venta los bienes y servicios producidos por el proyecto. En un proyecto de regadío, por ejemplo, los costos directos son los que se necesitan para poner agua a disposición del agricultor, incluyendo los costos de funcionamiento y conservación de las obras de riego; los costos asociados serán los que ha de hacer el agricultor, excluido el costo del agua, a fin de explotar las tierras regadas para producir trigo, por ejemplo.<sup>4</sup>

El valor de los bienes y servicios que se obtienen mediante la utilización de los recursos presentados por los costos directos, más los costos asociados, son los beneficios primarios. En el caso del proyecto de regadío que viene sirviendo de ilustración, los beneficios primarios corresponderían al valor del trigo producido por el agricultor; ellos sirven de base para calcular los beneficios netos atribuibles al proyecto, de que se trata más adelante.

ii) *Costos y beneficios secundarios.* Los costos secundarios están representados por el valor de los bienes y servicios que se utilizarán a consecuencia del proyecto, excluidos los costos directos y los costos asociados. Comprenden el costo de la elaboración ulterior de los bienes y servicios inmediatos del proyecto, es decir, todos aquellos costos, por encima de los "directos" y "asociados", que derivan del proyecto o son inducidos por él. En el caso del proyecto de regadío, por ejemplo, los costos de transporte, molienda del trigo y distribución al consumidor serían costos secundarios.

Los beneficios secundarios son los valores que se agregan, por encima del de los bienes y servicios inmediatos del proyecto, como resultado de las actividades derivadas o inducidas por él. Siguiendo con el ejemplo, la diferencia entre el valor del pan y el del trigo contenido en él sería un beneficio secundario.<sup>5</sup>

Según el subcomité, los méritos relativos de un cierto número de proyectos pueden determinarse satisfactoriamente en casos corrientes limitando la medición de costos y bene-

<sup>3</sup> Conviene tener presente que el subcomité preconiza el criterio sólo para proyectos múltiples relacionados con el aprovechamiento de aguas.

<sup>4</sup> Si antes se producía trigo de secano, se entenderán por costos asociados los mayores costos de explotación, es decir, aquéllos en que se incurre por encima de los anteriores. De modo similar los ingresos o beneficios serían los obtenidos por encima de la producción precedente.

<sup>5</sup> Para determinar los beneficios secundarios se suelen aplicar porcentos tipo a los beneficios primarios. Estos porcentos se estiman a base de las estadísticas del promedio de los valores agregados en la transformación. Así, para el algodón y otras materias primas industriales producidas por un proyecto de regadío, los porcentos son elevados (80 por ciento y más); en cambio, son más reducidos para los productos primarios. (Véase S.V. Ciriacy-Wantrup, "Benefit-cost analysis and public resource development", *Journal of Farm Economics*, vol. XXXVII, Nº 4, noviembre de 1955.)

ficios sólo a los del proyecto mismo, es decir, excluyendo los secundarios. En aquellos casos en que los costos asociados y los secundarios sean de especial significación o varíen mucho entre los proyectos que se comparan, puede resultar deseable comparar la suma de los costos del proyecto y sus derivados con los beneficios brutos resultantes.

iii) *Valoración.* En cuanto a valoración, se reconoce en principio la posibilidad de aplicar un costo de oportunidad cero si, en ausencia del proyecto, no hubiere otros usos para los bienes o servicios utilizados por éste. Sin embargo, se hace notar que habrá en general otros usos y que para los casos corrientes se pueden usar los precios de mercado. Sólo en casos excepcionales —por ejemplo, la valoración de la mano de obra en períodos de cesantía— será necesario hacer el ajuste correspondiente al precio de mercado.

iv) *Beneficios atribuibles al proyecto.* El subcomité distingue los "beneficios atribuibles al proyecto" entre todos los beneficios primarios y secundarios.

En cuanto a los beneficios primarios, debe acreditarse al proyecto la diferencia entre los beneficios primarios totales, tal como han sido definidos, y los costos asociados.<sup>6</sup> En el ejemplo del proyecto de regadío para la producción de trigo, el beneficio primario atribuible al proyecto es el valor de mercado del trigo, menos los costos del agricultor, pero excluyendo de estos últimos el pago por derecho al uso del agua, que es el beneficio inmediato del proyecto.

En cuanto a los beneficios secundarios atribuibles al proyecto, habría que restar de los beneficios secundarios totales aquellos valores que de todas maneras se habrían agregado a la producción en las mismas actividades relacionadas con el proyecto. No se pueden atribuir beneficios secundarios a un proyecto a menos que se pueda demostrar que hay un aumento en estos beneficios con respecto a lo que habría ocurrido en ausencia de él.

Se citan dos casos en los cuales podría haber beneficios secundarios atribuibles al proyecto, a saber: a) cuando hay economías externas debido a la realización del proyecto, de tal modo que los bienes o servicios de éste quedaran a disposición de las actividades secundarias a costos menores de los que resultarían sin el proyecto (así, si el trigo que ha de producirse en la obra de regadío considerada se vendiera a 2 dólares por unidad y en ausencia del proyecto las condiciones fueran tales que el molinero tuviera que pagar 2.10 dólares, habría un beneficio secundario, atribuible al proyecto, de 0.10 dólares por unidad de trigo producido a consecuencia del proyecto), y b) cuando a consecuencia del proyecto se puede aprovechar capacidad productiva que de otra manera habría permanecido ociosa, (así, en el caso del ejemplo, la mayor utilización de un elevador de granos existente, debida a la mayor producción de trigo obtenible gracias al proyecto de regadío, permitiría un incremento de los ingresos netos en el funcionamiento del elevador, que sería atribuible al proyecto).

La determinación de los beneficios secundarios atribuibles al proyecto es un problema difícil y complejo; por eso, en el análisis de proyectos concretos el subcomité concede mayor interés a los efectos más directos. Sin embargo, se reconoce que el problema merece estudios adicionales.<sup>7</sup>

<sup>6</sup> El razonamiento es que los costos asociados representan los beneficios que se obtendrían por el empleo de esos recursos en usos alternativos. Su valor estaría representado por el precio de mercado de tales recursos, salvo en aquellos casos excepcionales en que, según se explicó antes, es necesario corregir dichos precios.

<sup>7</sup> Estos estudios los encomendó el Bureau of Reclamation de los Estados Unidos a un grupo de consultores (John N. Clark, E. C. Grant y Maurice M. Kelso). Su informe figura en el *Report of*

v) *Cociente beneficios-costos.* El cociente de evaluación representativo del criterio que se viene explicando es el que se obtiene dividiendo los beneficios atribuibles al proyecto entre sus costos. Se podrá computar dos tipos de coeficientes según que se consideren los beneficios primarios solos o se incluyan también los secundarios.

#### e) Cálculo de beneficios-costos en un proyecto de regadío

*Ejemplo 22:* El ejemplo que sigue se refiere a un caso de aplicación del criterio expuesto a un proyecto de regadío, y ha sido tomado del ya citado *Manual para el Planeamiento del Desarrollo de Cuentas Fluviales* que preparó la Comisión Económica de las Naciones Unidas para el Asia y el Lejano Oriente. Su reproducción se propone reflejar lo más fielmente posible la forma en que sus recomendadores aplican el criterio beneficios-costos.

Supóngase que se trata de un proyecto de regadío para un terreno que se explota sin riego, y que la realización de tal proyecto signifique anualmente para los agricultores beneficiados mayores ingresos estimados en 100 000 dólares y mayores costos de 30 000 dólares. Estas ventajas empezarán a regir 10 años después de terminar la construcción del proyecto y serían las mismas durante los 65 años restantes de la vida económica del proyecto, que se estima de 75 años en total.

Como fecha cero se considera el final del período de construcción. La inversión a esa fecha sería de 1 millón. Los costos de funcionamiento y conservación del proyecto se estiman en 10 000 dólares por año y el tipo de interés en 3 por ciento. Los cálculos se presentan en el cuadro LIV.

*Panel of Consultants on Secondary or Indirect Benefits of Water Projects, 26 de junio de 1952.*

Cuadro LIV

#### EJEMPLO 22: CALCULO DEL COCIENTE BENEFICIOS-COSTOS<sup>a</sup> (Dólares)

<b>I. Cálculo del costo anual total:</b>	
a) Funcionamiento y conservación . . . . .	10 000
b) Costo equivalente anual del capital (1 000 000 × 0.03367) . . . . .	33 700
<b>Costo total anual</b>	<b>43 700<sup>b</sup></b>
<b>II. Cálculo del beneficio anual:</b>	
a) Aumento anual en el ingreso neto del predio en los años 11 al 75 (100 000 — 30 000) . . . . .	70 000 <sup>c</sup>
b) Valor actualizado al comienzo del 11º año (70 000 × 28 453) . . . . .	1 922 000
c) Valor actualizado de los beneficios al final de la construcción (fecha 0) (1 922 000 × 0.7441) . . . . .	1 482 000
d) Valor equivalente anual del rubro c) en 75 años (1 482 000 × 0.03367) . . . . .	49 900
<b>III. Cálculo de la relación beneficios-costos:</b>	
a) Beneficios anuales . . . . .	49 000
b) Costos anuales . . . . .	43 700
beneficios	49 900
c) Relación $\frac{\text{beneficios}}{\text{costos}} = \frac{49 900}{43 700} = 1.14$	

<sup>a</sup> Se han redondeado con cifras.

<sup>b</sup> Costos del proyecto, según la terminología explicada.

<sup>c</sup> Beneficios atribuibles al proyecto (iguales a la diferencia entre el beneficio primario de 700 000 y el costo asociado de 30 000).

Cuadro LV

EJEMPLO 23: UTILIZACION DE LOS PRODUCTOS DEL PROYECTO "A" DEL EJEMPLO 21

(Unidades monetarias por año)

	Consumo final (C.F.)	Materia prima (M.P.)	Totales
I. Vendido por A. . . . .	500	500	1 000
II. Aumento del valor . . . . .	100	1 000	1 000
a) Utilidades . . . . .	50	200	250
b) Costo adicional o asociado . . . . .	50	800	850
III. Valor final de los productos . . . . .	600	1 500	2 100

En la forma de aplicación del criterio, se ha considerado como un solo proyecto la obra de regadío propiamente tal junto con la mejor explotación agrícola resultante de la disponibilidad de agua. Los beneficios se obtendrán sólo durante 65 de los 75 años totales de vida útil del proyecto, y para obtener un valor equivalente anual fue preciso actualizar primero la serie de 65 años (años 11 al 75). De este valor, actualizado al año 11º, se pasó a un valor actualizado al año cero (renglón II,c) y se volvió a calcular este último en términos de equivalencia anual en 75 años haciéndolos así comparables con los costos, calculados a base del costo equivalente anual en 75 años (renglón I,b).

f) Medición de algunos efectos indirectos

Ejemplo 23: A fin de ejemplificar el cálculo en un caso más general, se utilizarán los datos del ejemplo 21 y se hará el cálculo para el proyecto A de dicho ejemplo, suponiendo que la producción de esta empresa se distribuye en dos partes iguales: la mitad (500 unidades monetarias) se destina directamente para su consumo final; la otra mitad se utiliza como materia prima en una empresa distinta. Se supondrá que las 500 unidades monetarias de producción destinadas al uso final se venden a los consumidores en 600; las 100 de diferencia se reparten así: 50 por utilidades en la distribución y 50 por costos de distribución, o sea, costos asociados según la nomenclatura explicada.

Las 500 unidades monetarias obtenidas de la venta de materias primas darían lugar a una producción de 1 500, con costos totales de 1 300 y utilidades de 200. Las 1 300 de costos se descomponen en 500 por pago a las materias primas suministradas por el proyecto A y 800 adicionales, que serían los costos asociados. Se llamará C.F. la empresa distribuidora y M.P. la elaboradora de los productos del proyecto. El resumen puede verse en el cuadro LV.

Según se mostró antes (véase de nuevo el cuadro LIII), los costos directos del proyecto A, expresados en términos de costo equivalente anual, alcanzan a 821. Los costos asociados del proyecto A serían en el cuadro LV la suma de los 800 en la empresa M.P. con los 50 de la empresa C.F., haciendo un total de 850. Los beneficios se calculan así:

	Unidades monetarias
Producción en el proyecto A. . . . .	1 000
Aumento de la producción en la distribución C.F. . . . .	100
Aumento de la producción en M.P. . . . .	1 000
Total de beneficios. . . . .	2 100

Los beneficios atribuibles al proyecto serían iguales a la diferencia entre el beneficio total y el costo asociado (2 100 menos 850), o sea, 1 250 unidades monetarias.

La relación beneficios-costos queda expresada por

$$\frac{\text{Beneficios atribuibles al proyecto}}{\text{Costos del proyecto}} = \frac{1\ 250}{821} = 1.52$$

Como se puede apreciar por el ejemplo, en el caso ampliado de aplicación del criterio beneficios-costos el denominador es el mismo que en el caso directo y el numerador es la suma del valor de la producción del proyecto A más las utilidades en las empresas que aprovechan la producción de A, o sea, 1 000 más 250. (Véase de nuevo el cuadro LV.) El beneficio total no es más que el valor final de los productos de A una vez elaborados o distribuidos. Al restarle los llamados costos asociados, quedarán, como diferencia, las utilidades de las actividades derivadas más el costo de lo comprado a A. En efecto, el valor final de los productos es la siguiente suma: compras a A (valor de la producción de A), más otros costos (costos asociados), más utilidades asociadas. Conviene advertir que los efectos de la operación de C.F. y M.P. son atribuibles al proyecto A sólo en la medida en que existe capacidad ociosa.

Por consiguiente, lo único que se ha hecho al ampliar el criterio es agregar al numerador las utilidades de las empresas vinculadas al proyecto, lo que, naturalmente, tiene por efecto mejorar la relación beneficios-costos. Esta, que era 1.22 en el proyecto A del ejemplo 21, pasa a ser 1.52 en el ejemplo 23, que considera el uso hipotético de los productos de A.

En el ejemplo puede observarse que los efectos indirectos se han limitado a las repercusiones "un paso adelante", es decir, han considerado lo que ocurre después de la primera transacción de venta de los bienes o servicios del proyecto. La medición de todos los efectos indirectos obligaría a considerar varias de estas transacciones. El cálculo anterior permite darse cuenta de las dificultades con que se tropezaría al hacer el cálculo completo.

2. El valor agregado directo e indirecto por unidad de insumos totales

a) Planteamiento

La forma de evaluación que se explica a continuación planteada por Jorge Ahumada, se propone establecer las prioridades a base del cómputo de coeficientes que miden la relación entre el valor agregado directo e indirecto del proyecto y el costo de todos los insumos directa o indirectamente empleados para obtener dichos valores agregados, incluyendo entre ellos las utilidades del empresario.<sup>8</sup>

Ahumada no considera satisfactoria la asignación de recursos que deriva de la aplicación de la teoría económica ortodoxa. Una versión concisa de esta solución sería la siguiente:<sup>9</sup> dada una distribución de ingreso y supuestas condiciones de libre elección de los consumidores, la asignación óptima de un factor entre diversos usos se alcanza cuando

<sup>8</sup> Jorge Ahumada *Prioridades de inversión*, documento presentado a la reunión de mesa redonda de la International Economic Association, Río de Janeiro, 19-28 de agosto de 1957.

<sup>9</sup> Abba Lerner, *The Economics of Control, Principles of Welfare*, Nueva York, The MacMillan Co., 1944, citado por Ahumada.

en cada uso el valor del producto marginal es igual al precio del factor.

Ahora bien, si el precio del factor se supone el mismo en todas partes quiere decirse que la distribución óptima de éste se logra cuando el valor del producto marginal obtenido con el factor es el mismo en todos los usos. Este razonamiento, válido para cada sector, también lo es para la combinación de factores en cada uso. Conforme a la teoría, si hay competencia perfecta y todas las firmas elevan sus utilidades al máximo, se logrará tanto la óptima distribución de cada factor en diversos usos como la de las combinaciones de factores, porque en tales condiciones las empresas desplazarán los factores de producción hasta alcanzar la igualdad del producto marginal en todas las direcciones.

En resumen, conforme al planteamiento ortodoxo, dada cierta cantidad de recursos productivos, la óptima asignación se alcanzará cuando el valor monetario total de la producción obtenida con ellos sea un máximo. En condiciones de competencia perfecta, este máximo se obtiene si todos los productores se conducen de manera que eleven sus utilidades al máximo. En consecuencia, si los proyectos de inversión se seleccionan según las utilidades que rinden, tanto la sociedad como los individuos considerados separadamente lograrán un máximo de bienestar.

Las objeciones de Ahumada a este planteamiento son en esencia dos:

i) la diferencia que existe entre los precios de mercado y los precios sociales, según se ha explicado antes, y ii) el hecho de que en la práctica no se cumplan simultáneamente las condiciones de igualdad de los precios de los factores en todas partes y equilibrio de la economía. El razonamiento del autor es: "Si el precio de cada factor no es el mismo en todas partes, la distribución óptima de los factores entre usos alternativos no se alcanzará, aun cuando la firma o el autor del proyecto operen de manera que igualen el valor del producto marginal con el precio del factor. Por otro lado, si los precios de cada factor son los mismos para todos los productores, pero la economía no está en equilibrio, el costo de oportunidad social de cualquier producto no corresponderá necesariamente a su precio de mercado, porque esta correspondencia depende de la equivalencia del producto marginal de cada factor en todas las direcciones, y ello sólo ocurre en la situación de equilibrio".

Ahumada estima que la aplicación de la teoría ortodoxa ha conducido a preconizar aquellos criterios que implican la elevación de las utilidades al máximo, como es el caso del criterio beneficios-costos. Aunque este último se aplique corrigiendo los precios de mercado para tomar en cuenta el costo social, no por eso deja de elevar al máximo las utilidades y no puede cumplir simultáneamente las condiciones de equilibrio de la economía e igualdad de precios de los factores en todas las direcciones.

El criterio propuesto por Ahumada comienza por reconocer dos premisas fundamentales: i) que en el planteamiento de un criterio de prioridad no se puede eludir un juicio de valor, y ii) que todas las decisiones de inversión son interdependientes. Con respecto a la primera de esas premisas, el autor establece que, en última instancia, la distribución de recursos entre usos alternativos debiera determinarse por las preferencias libremente expresadas de los consumidores; en cuanto a la segunda, opina que, desde un punto de vista social, la división de un recurso entre usos alternativos sólo puede hacerse adecuadamente con ayuda de una matriz de relaciones interindustriales dinámica, es decir, que tome en cuenta no sólo los movimientos interindustriales, sino tam-

bién, las relaciones entre los diversos inventarios y entre inventarios y movimientos. Reconoce que actualmente no se cuenta con tal matriz, lo que no impide concebir los problemas que surgen de esta concepción.

Establecidas estas premisas, Ahumada afirma que "si se supone que el ingreso nacional neto por habitante es el índice más aproximado del bienestar social de un país, la variable que debe llevarse al máximo en la aplicación de los criterios de prioridad es el crecimiento del ingreso por habitante. Dada la tasa de crecimiento del ingreso, la demanda de los diferentes bienes y servicios dependerá de los coeficientes de elasticidad-ingreso de la demanda para los distintos tipos de bienes y servicios, de los coeficientes de insumo-producto y de la tasa de crecimiento de la población. La estructura resultante de la demanda a un mayor nivel de ingreso debiera entonces cotejarse con la estructura de la capacidad instalada existente y llegar por aproximaciones sucesivas al cálculo de una inversión final." El autor advierte que la aplicación práctica del esquema anterior envuelve dificultades, pero cualquier sustituto debe conducir en todo caso a elevar al máximo la tasa de crecimiento por habitante que es compatible con la estabilidad. Según Ahumada, ello significa que se deberá seleccionar aquella "canasta" de proyectos que haga la mayor contribución al ingreso nacional, lo que significa que el valor agregado por este conjunto de proyectos debe ser máximo. El autor concluye que si el cociente valor agregado a insumos se usa como elemento numérico para dar prioridades, los recursos de inversión se distribuirán de la misma manera que si la asignación se hiciera sobre la base de la elasticidad-ingreso de la demanda y de los coeficientes de insumo-producto. Mientras mayor sea la elasticidad-ingreso de un determinado bien o servicio, mayor será el aumento de los gastos monetarios en ese bien o servicio cuando aumentan los ingresos, y mayor será el valor agregado en la producción.

Ahora bien, una distribución óptima de los recursos sólo se asegurará cuando el cociente marginal de valor agregado a insumos sea igual en todas las direcciones. Por lo tanto, si hay varios proyectos que acusan diferentes cocientes de valor agregado-insumos, dar prioridad a aquéllos en que el cociente es más alto implica que estos altos coeficientes tenderán a bajar, mientras que los de bajo coeficiente tenderán a subir, avanzando así hacia la igualdad.

#### b) El coeficiente valor agregado-insumo

Para aplicar el criterio, Ahumada propone una fórmula en cuyo numerador se usa el valor agregado neto directo o indirecto del proyecto. Incluye en él salarios y jornales, intereses, arriendos y utilidades, computando todos sus valores a precios de mercado, y elimina subsidios, aranceles e impuestos. Este valor agregado debe calcularse para toda la vida del proyecto mediante el uso de fórmulas de equivalencia. En el denominador se computan todos los recursos directos e indirectos utilizados por el proyecto durante su vida útil, comprendidas las utilidades, que se interpretan como el pago de los servicios del empresario. Estos insumos son valorados a costo de oportunidad.<sup>10</sup>

<sup>10</sup> Conviene recordar aquí los dos aspectos ya expuestos de la valoración social de los factores: eliminación de subsidios e impuestos y utilización del costo de oportunidad. En una palabra, Ahumada propone emplear el primer aspecto en el numerador y ambos en el denominador.

### c) Fórmulas

Para considerar los efectos indirectos, Ahumada incluye todos los efectos derivados hacia atrás y hacia adelante, tanto en el numerador como en el denominador. Llega así a la siguiente ecuación:

$$(1) \quad \frac{VA}{i} = \frac{VAP + VAP' + VAP''}{(CP/CP') r}$$

en la que:

- VA = valor agregado total
- VAP = valor agregado del proyecto
- VAP' = valor agregado hacia atrás
- VAP'' = valor agregado hacia adelante
- CP = costo de oportunidad de los insumos del proyecto
- CP' = costo de oportunidad necesario para obtener el valor agregado indirecto
- r = relación entre el costo de mercado de los factores usados y su costo de oportunidad
- i = complejo de insumos

Al incluir las utilidades entre los costos (tanto los directos como los necesarios para obtener los valores agregados indirectos), sólo hay dos elementos de diferenciación entre el numerador y el denominador de la fórmula: i) los costos de capital, es decir, la depreciación, debe incluirlos el denominador de la fracción, pero no el numerador, en el cual sólo se incluyen valores agregados netos; ii) el factor r,

que expresa la relación entre precios de mercado y costos de oportunidad, también debe figurar en el denominador.<sup>11</sup>

El criterio propuesto supone, en esencia, la medición de la productividad del complejo de insumos requerido por el proyecto durante su vida útil. Se reconoce así, en forma explícita y cuantitativa, que la decisión de instalar y operar una empresa dada implica comprometer no sólo los recursos de inversión (capital) u otro recurso escaso, sino todos los recursos necesarios para el funcionamiento del proyecto. Dicha productividad se expresa en términos de valor agregado, que es lo que más interesa desde un punto de vista social, puesto que el objetivo básico del desarrollo económico es aumentar la tasa de crecimiento del ingreso. El criterio incluye la consideración de los efectos directos e indirectos y la valoración social, lo que, como se ha explicado, resulta indispensable para poder comparar toda clase de proyectos.

Los problemas que plantea esta valoración se presentarán con cualquier criterio de evaluación que comprenda la corrección de los precios de mercado con criterio social. En este sentido, el criterio de Ahumada constituye una novedad porque incluye entre los costos la remuneración del empresario.

Es indudable que los intentos eventuales de aplicar este criterio contribuirían en gran medida a esclarecer los problemas planteados y a conseguir una apreciación más precisa de las dificultades que aquí se prevén. Dada la reciente publicación del estudio de Ahumada, tales intentos no se han realizado hasta ahora.

## II. LOS CRITERIOS MIXTOS

### 1. Ponderación cualitativa de criterios parciales de evaluación

#### a) Bases de ponderación

En un estudio acerca del desarrollo industrial realizado por el Stanford Research Institute<sup>12</sup> se propone hacer la selección de proyectos industriales en dos etapas, de las que una consistiría en elegir las "industrias posibles" y la otra en calificar dichas posibilidades según ciertos aspectos específicos.<sup>13</sup>

La primera etapa de la selección de proyectos se subdivide en otras tres: una consiste en estudiar la demanda, otra en estudiar la disponibilidad de los insumos o recursos necesarios y otra más en preparar una lista de industrias

<sup>11</sup> El autor advierte que el valor de r puede variar no sólo con el tipo de proyecto sino también con la localización. (Véase lo referente a valoración antes, Segunda Parte, capítulo II, sección II.)

<sup>12</sup> *Manual of Industrial Development with Special Application to Latin America*, preparado para el Institute of Inter-American Affairs, Foreign Operations Administration del gobierno de los Estados Unidos, en octubre de 1954. El estudio sólo se refiere a proyectos manufactureros.

<sup>13</sup> Ahumada también llama la atención acerca del problema de la selección de proyectos que se deben estudiar. Según sus propias palabras, "no es posible en la práctica preparar una cantidad tan grande de proyectos como sería necesario para cubrir todas las alternativas de inversión". De allí surge una tercera categoría de prioridades: la de criterios que permitan decidir qué proyectos deben elaborarse en detalle dentro de toda la gama de estudios posibles. Aquí es donde entran en juego los conocimientos teóricos sobre los cambios estructurales que tienen lugar al desarrollarse una economía y los conocimientos prácticos sobre los recursos y capacidades del país y sobre sus "cuellos de botella".

manufactureras para elegir aquéllas cuyas características concuerden mejor con los antecedentes sobre demanda e insumos obtenidos anteriormente. Hay que considerar las economías de escala en función del tamaño del mercado y los factores de localización.

El propósito de la segunda etapa de selección es alcanzar un orden de preferencia entre las industrias posibles, las que se someten a una serie de pruebas, que implican estudiar de nuevo y más concienzudamente la situación de la demanda y los insumos de la región en relación con la industria. Por último, los resultados de las diversas pruebas se combinan para obtener una calificación general que permita establecer una lista encabezada por las industrias que se consideran de mayor prioridad en el área. Conviene recordar que se trata de un criterio propuesto sólo para proyectos industriales en el que, por hipótesis, se consideran resueltos los problemas relativos a la provisión de servicios básicos (energía eléctrica, transportes y otros).

#### b) Los criterios parciales

Las pruebas recomendadas son las que se enumeran y analizan a continuación:

i) *Prueba de rentabilidad neta*. De acuerdo con esta prueba, se trata de medir la relación entre la producción industrial y los insumos que ella requiere, tanto desde el punto de vista del empresario individual como desde el punto de vista social. En lo referente al empresario se trataría en esencia de preparar un balance estimativo, tal como se explicó en la Primera Parte de este *Manual*, y de calcular

la rentabilidad con respecto al capital propio, según se ha mostrado también en páginas anteriores.

Para considerar el punto de vista social se modificarían las cifras del balance mediante la valoración social de los rubros (supresión de tarifas, impuestos y subsidios y consideración de costos de oportunidad). Se obtendría así otra cifra de ingreso neto, que se dividiría por el capital total.

Respecto a la consideración de los efectos indirectos —en cuanto a costos y en cuanto a beneficios—, se hace notar la dificultad de cifrarlos. Para conseguirlo se proponen las demás pruebas a que se somete la proyectada industria: posible integración con otras en el desarrollo industrial, condiciones de estabilidad y posibilidades de crecimiento, efectos sobre el balance de pagos e influencia en los factores socioeconómicos.

ii) *Prueba del desarrollo integrado.* Esta prueba se refiere esencialmente al análisis de la nueva industria desde el punto de vista de su integración en el complejo económico del cual pasaría a formar parte (por ejemplo, su relación con otras industrias o con programas de desarrollo sectorial, local o nacional). Este análisis también debe considerar la influencia que la nueva industria puede tener en la productividad de otras o de otros sectores de la economía (por ejemplo, formación del personal, mejoramientos en la comercialización y transportes, facilidades financieras, etc.). Se advierte que no se trata de cifrar estos factores, sino de tenerlos presentes en la calificación final.

iii) *Prueba de estabilidad y crecimiento.* Esta prueba se refiere a la susceptibilidad de la industria de que se trata con respecto a variaciones estacionales, contingencias internacionales, ciclos económicos y alteraciones de otros índices que reflejan actividad económica. Comprende asimismo la flexibilidad de la industria en cuanto a la posibilidad de transformarla, en caso de emergencia, en productora de bienes diferentes de los que prevé el proyecto.

Dentro de esta misma prueba se incluye también la consideración de las expectativas de crecimiento de la industria. Se examina para ello la forma en que afectarían al desarrollo de la empresa en cuestión los probables programas de desarrollo, las innovaciones técnicas, los cambios en las preferencias de los consumidores, la redistribución del ingreso nacional o factores similares.

iv) *Prueba de los efectos sobre el balance de pagos.* Se consideran aquí, en términos generales, los factores positivos y negativos de que ya se habló al tratar de la evaluación en términos de divisas.

Entre los efectos positivos posibles se consideran: el aumento de exportaciones, las facilidades para permitir el aumento de las exportaciones de otras industrias, la menor importación por sustitución con producción nacional, la posible atracción de capitales extranjeros para financiar el proyecto, etc.

Entre los efectos negativos deben figurar: las importaciones correspondientes al componente en moneda extranjera de la inversión, la necesidad de importar bienes o servicios para la operación del proyecto, la disminución de exportaciones por el empleo de los recursos en la industria local, el aumento de las importaciones debido al efecto combinado del incremento de los ingresos y la propensión a importar, el servicio de los capitales extranjeros invertidos, etc.

v) *Prueba de las relaciones socioeconómicas.* Se trataría de considerar aquí algunas relaciones socioeconómicas que influyen en el mérito que una industria es capaz de ofrecer a la comunidad que la rodea. Por comunidad que la rodea se puede entender desde la periferia local hasta la comuni-

dad de naciones, según el caso. El tipo de cuestiones a abordar abarca los problemas de relaciones humanas que suelen caracterizar en una u otra forma a las diversas industrias, la relación del proyecto con la descentralización geográfica de la producción, las implicaciones internacionales de atender la demanda insatisfecha o aumentar la oferta de tal o cual bien, y otras así.

vi) *Prueba de "experiencia y competencia".* Se refiere a la observación de los resultados que el mismo tipo de industria ha producido en otras áreas o localidades en que las condiciones no eran muy distintas de aquélla para la cual se proyecta la empresa. Las preguntas que se formulan al respecto son: ¿La industria ha prosperado, ha fracasado o simplemente ha vegetado en otras zonas? ¿Ha contribuido al desarrollo económico en cuanto a producción, progreso social y estimulando la creación de nuevas industrias? ¿Ha podido soportar con éxito la competencia después de un período razonable de maduración o ha necesitado protección durante decenios?

### c) La forma de ponderación

Se explica a continuación la tabulación propuesta de los resultados de cada prueba, y la forma de decidir sobre las industrias que han de instalarse.

i) *Tabulación de los resultados de cada prueba.* Realizado el análisis que implican las seis pruebas anteriores, se plantea el problema de refundir sus resultados en alguna forma que permita establecer un orden de prelación entre las industrias estudiadas. Como resulta imposible ofrecer fórmulas para resolver este problema o de someterlo a cálculos precisos, no se sugiere un sistema de selección automática e infalible, sino un procedimiento racional para ayudar a formarse un juicio.

En total, se dispone de siete pruebas: la de la rentabilidad en el sentido social y en el sentido del empresario privado y las otras cinco antes citadas. La rentabilidad social —utilidades socialmente valoradas y divididas por el capital total— se considera la más importante, y como se puede cifrar de acuerdo a normas relativamente precisas, es fácil basar en ella un orden de prelación. Las pruebas que suponen una determinación cuantitativa difícil, si no imposible, se califican de 1 a 5, a juicio del programador, empleando signos en vez de números para no dar la impresión de que se trata de una medición precisa.

Las tabulaciones parciales se reúnen en un cuadro general de comparación como el LVI.

El orden en que se han tabulado las pruebas en el cuadro LVI no es necesariamente el mismo en que se describieron en el texto. Los autores destacan como criterio más importante al de rentabilidad social, a base del cual se obtiene un primer orden de prelación (primera columna del cuadro LVI). Las demás pruebas, incluso la de la rentabilidad según el criterio del empresario, se consideran complementarias y se ordenarán de izquierda a derecha en el cuadro según la importancia relativa que se les atribuya en cada caso. Así, para ciertos proyectos será de primordial importancia el efecto sobre el balance de pagos, y constituirá entonces la "primera prueba" (segunda columna del cuadro); en otros casos puede ser más importante el problema de la estabilidad, y esta última sería entonces la primera prueba.

Si las diferentes calificaciones parciales no se consideran de igual importancia, debieran tener ponderaciones distintas

Cuadro LVI

TABULACION Y COMBINACION DE LAS CALIFICACIONES DE LAS INDUSTRIAS POSIBLES

Prelación preliminar según rentabilidad social	Resultado de las pruebas complementarias*						Prelación final
	Primera prueba	Segunda prueba	Tercera prueba	Cuarta prueba	Quinta prueba	Sexta prueba	
1. Industria S. . . . .	x	x	—	x	x	=	2 (M)
2. Industria M. . . . .	{ x x }	{ x x }	x	x	x	x	1 (S)
3. Industria K. . . . .	—	—	{ x x }	x	—	x	3 (K)
4. Industria H. . . . .	x	x	x	—	x	—	4 (H)
5. . . . .							
6. . . . .							
etc. . . . .							

\* = equivale a 1; — equivale a 2; x equivale a 3; x equivale a 4 y  $\frac{x}{x}$  a 5

en la calificación final. Los autores no sugieren, sin embargo, que se intente una ponderación aritmética, sino alguna otra de tipo más bien subjetivo, dejando que los signos + y —, utilizados para las pruebas parciales, llamen la atención sobre los hechos salientes de cada proyecto que se hayan descubierto en el curso del estudio. Mediante este proceso de ponderación subjetiva, se modifica el orden de prelación preliminar de la primera columna, obteniendo así el orden de prelación final que se da en la última columna del cuadro.

ii) *Decisión sobre las industrias que han de instalarse.* El orden final de prelación no resuelve aún cuáles industrias se van a instalar y cuáles no. Para ello es preciso establecer un límite dentro de la calificación final. A tal fin de sugiere clasificar en tres grupos las industrias que figuran en la lista final: las susceptibles de instalación inmediata, las que deben aplazarse en espera de ciertos desarrollos previos y aquellas otras que, al menos provisionalmente, quedan rechazadas. Sin embargo, no se proporcionan datos más precisos en que fundar esta clasificación final.

2. El criterio propuesto por Kenneth A. Bohr

a) Bases

Para seleccionar industrias manufactureras que hayan de instalarse en países poco desarrollados, Kenneth A. Bohr ha sugerido un orden de prelación que se basa en la combinación de cuatro criterios de evaluación parcial.<sup>14</sup>

Esos criterios de evaluación parcial consideran, respectivamente, las necesidades de capital y de mano de obra especializada, el tamaño de la fábrica y las características de la industria en cuanto a localización.

El autor hace notar la evidente influencia que tienen en la selección los tres primeros aspectos del proyecto, en el caso de los países insuficientemente desarrollados. Mientras menores sean los requisitos de una industria en cuanto a capital, mano de obra calificada y tamaño mínimo, mayores

serán las posibilidades de que resulte conveniente su instalación. En cuanto a la localización, aquellas industrias que en los países desarrollados están muy dispersas, o las que se orientan hacia las materias primas, al instalarse en países menos desarrollados estarán en general en mejores condiciones de competencia frente a las importaciones o en el mercado internacional.

i) *Necesidades de capital.* Bohr comienza por destacar la importancia que tiene para las economías poco desarrolladas asignar a los usos más productivos el escaso capital disponible. En su opinión, el hecho de que esas economías experimenten una necesidad básica de inversión en proyectos de capital social fijo (transporte, energía, vivienda, etc.), que no son directamente productivos, realiza la importancia de invertir en industrias manufactureras que tengan necesidades bajas de capital, si este criterio de inversión es compatible con los demás.<sup>15</sup>

Las necesidades de capital se miden en el estudio de Bohr por la relación capital fijo a valor agregado, es decir, por el llamado coeficiente de capital, que es el valor recíproco de la relación producto-capital, tal como se explicó antes. El autor tabuló los coeficientes de capital para diversas industrias y en varios países, ordenando correlativamente las industrias, de manera que encabezaran las listas aquellas que necesitaban menos capital por unidad de valor agregado. Se encontró que, en general y a base de los datos disponibles, las industrias del vestuario, productos de cuero y muebles tienen bajas necesidades de capital en todos los casos. En la industria textil el coeficiente de capital varía mucho pero es relativamente bajo en buen número de casos. Las manufacturas de productos químicos, de minerales no metálicos (ladrillo, cemento, etc.) y del papel resultan relativamente altas en requerimiento de capital. Las industrias de bebidas, alimentos y tabaco tienen en todos los casos un elevado coeficiente de capital.

Los datos de esta naturaleza variarán de país a país, pero se encontró una relación bastante estrecha entre los Estados Unidos y Australia para los grupos de industrias en los dos

<sup>14</sup> Kenneth A. Bohr, "Investment Criteria for Manufacturing Industries in Underdeveloped Countries", *The Review of Economics and Statistics*, vol. XXXVI, N.º. 2 (Cambridge, Mass., mayo de 1954, pp. 157-166).

<sup>15</sup> Estos otros criterios podrían alcanzar importancia primordial en muchos casos. Así, por ejemplo, la instalación de una industria productora de bienes de capital puede recibir prioridad en virtud del efecto estimulante que tendría sobre el desarrollo económico, no obstante ser de alta intensidad de capital. [Nota del autor.]

extremo de la lista (alta y baja intensidad de capital), aunque las variaciones fueron considerables en cuanto a otras industrias.

El autor reconoce la necesidad de hacer estudios más detallados por países y de considerar la composición de capital, a fin de tener en cuenta la proporción de importaciones que requieren las inversiones fijas. Una aproximación burda a este último problema consiste en descomponer los datos de capital en dos grupos: "fábricas y equipos" de una parte y "terreno y edificios" de la otra. La proporción en fábricas y equipos podría considerarse como una indicación aproximada de la significación de las importaciones en cuanto componentes de la inversión.

ii) *Personal especializado*. Como medida de las necesidades de mano de obra calificada se tomó el porcentaje que en el total de la fuerza de trabajo representan los profesionales, los obreros calificados y los capataces.

iii) *Localización*. El autor sostiene que, desde el punto de vista de la competencia con productos extranjeros, los países en desarrollo deberían estar especialmente interesados en aquellas industrias cuyos costos de producción por concepto de transportes impliquen ventajas para los productores locales. Tales industrias se podrían identificar según sus características de localización en los países más desarrollados. En general comprenden dos categorías, a saber: las industrias muy diseminadas y las industrias orientadas hacia las materias primas pero no incluidas en el grupo anterior.

Respecto a las primeras cabe señalar que una planta de esa categoría no debe temer, en general, la competencia de empresas situadas más allá de determinada distancia. Este grupo incluye industrias cuya localización está orientada hacia los mercados o hacia materias primas muy diseminadas.<sup>16</sup> En cuanto a las industrias orientadas hacia las materias primas, cuando éstas existen localmente los países poco desarrollados pueden expandir su manufactura en buenas condiciones, incluso con fines de exportación (por ejemplo, azúcar, té, cobre).

El autor propone medir el grado de diseminación industrial mediante el llamado coeficiente de localización propuesto por Sargant Florence.<sup>17</sup> Para obtener este coeficiente procede como sigue:

1) Divide el país en una serie de regiones (para este propósito, dividió los Estados Unidos en 34 regiones y al Reino Unido en 10).

2) Computa los porcentos de obreros manufactureros que hay en cada región con respecto al total nacional de obreros manufactureros. (Este porcentaje se denomina aquí P.T. para facilitar la explicación.)

3) Computa los porcentos de obreros que en cada región trabajan en la industria de que se trate, con respecto al total nacional de obreros en la misma industria. (Este porcentaje se denomina aquí P.E.)

4) Establece la diferencia (P.E. - P.T.) para cada región, con lo que obtiene una serie de "desviaciones", positivas unas y negativas otras.

5) Suma todas las desviaciones positivas de las distintas regiones y el total lo divide por 100, obteniendo así el "coeficiente de localización" que emplea para medir la concentración geográfica de una industria determinada, compa-

<sup>16</sup> Aunque el autor no es explícito al respecto, las ventajas implícitas de este grupo deben referirse tanto a los costos de fletes como a los tamaños mínimos necesarios, que tenderán a ser menores en industrias más esparcidas.

<sup>17</sup> P. Sargant Florence, *Investment, Location, and Size of Plant*, Cambridge Univ. Press, 1948, pp. 35-36.

rada con la distribución de toda la industria en un país. Un coeficiente cero significaría que la distribución de los obreros en la industria de que se trate coincide completamente con la distribución de los obreros industriales en general (desviaciones iguales a cero). Mientras mayor sea el coeficiente más concentrada geográficamente se hallará la industria.<sup>18</sup>

iv) *Tamaño de la fábrica*. La inclusión de este factor se funda en el hecho de que las industrias requieren una cierta escala mínima para poder funcionar económicamente. Como medida del tamaño se tomó el número de personas ocupadas. Las industrias se clasificaron así en un orden correlativo creciente, de acuerdo con un índice que considera la frecuencia de los distintos tamaños de fábricas en cada industria. Tienen preferencia en la lista aquellas industrias que muestran más alta frecuencia de tamaños menores.

El autor considera de especial interés para los países poco desarrollados aquellas industrias que tienen una marcada tendencia a favor de las fábricas pequeñas (mayor frecuencia de fábricas con un número relativamente pequeño de obreros). Se sugiere también que la clasificación del tamaño predominante podría refinarse teniendo en cuenta, además, el tamaño mínimo económico.

## b) Tabulación de resultados

Las industrias que se comparan podrían calificarse según sus ventajas y desventajas respecto a cada uno de los factores. La calificación propuesta es de 1 a 4 para todos los factores, salvo el relativo al tamaño predominante, en el que se consideran 5 grupos o clases. Cuanto menor sea

<sup>18</sup> Conviene insistir en que se trata de una medición de la diseminación relativa de una industria en función de la distribución geográfica del total industrial. Para un país insuficientemente desarrollado, el cálculo del coeficiente podría indicar una gran diseminación de una cierta industria, cuando en realidad tanto el total de las industrias como aquella que se investiga en especial se hallan concentradas en dos o tres puntos, que son los únicos centros manufactureros del país. [Nota del autor].

Cuadro LVII

### COEFICIENTES DE CARACTERÍSTICAS ECONÓMICAS PARA INDUSTRIAS SELECCIONADAS\*

	Necesidad de capital total	Necesidad de maquinaria y equipo	Necesidad de mano de obra especializada	Grado de localización	Tamaño predominante
Zapatos . . . . .	1	3	1	3	ninguno
Jabón y velas . . . . .	1	1	3	2	ninguno
Productos de cuero . . . . .	1	1	1	2	2
Pinturas y barnices . . . . .	1	2	2	1	2
Muebles . . . . .	2	1	4	2	1
Textiles y sintéticos . . . . .	4	4	3	4	5
Abonos químicos . . . . .	4	4	1	4	ninguno
Refinación de petróleo . . . . .	4	4	4	4	4
Panaderías . . . . .	4	1	1	1	1 — 2
Fabricación de papel . . . . .	4	3	4	3	3
Molinos de harina . . . . .	4	2	3	4	3
Mantequilla . . . . .	4	3	1	4	(R.M.) <sup>b</sup> 1

FUENTE: K. A. Bohr *op. cit.*

\* Sólo se reproduce una parte del cuadro, que basta como ilustración.

<sup>b</sup> (R.M.) indica localización próxima a las materias primas.



el coeficiente numérico de la clasificación, tanto más favorables se considerarán sus características.

El resultado de la calificación final se presenta como indica el cuadro LVII.

Debe observarse que las cifras de dicho cuadro corresponden a antecedentes de distintos países y a distintas fechas, lo que se debe a la dificultad de reunir los datos. El autor hace notar que esta circunstancia no resta validez a los resultados, porque se trata de valores relativos y porque, además, nuevas investigaciones han revelado que —aun considerando países y fechas diferentes— existe similitud entre tales valores.

### c) *Aplicación del criterio*

La aplicación del criterio a cada caso concreto se hace mediante la comparación de los factores desfavorables y favorables, sin pretender calcular un coeficiente único de correlación. Consideradas separadamente, ninguna de las características señaladas se puede considerar como un criterio suficiente, y la importancia relativa de los factores variará en cada país.

No se trata, pues, de calcular un coeficiente único ni de establecer una lista de prioridades, sino de cotejar un determinado proyecto frente al marco general de referencias que suministra el cuadro LVII.

---

### كيفية الحصول على منشورات الأمم المتحدة

يمكن الحصول على منشورات الأمم المتحدة من المكتبات ودور التوزيع في جميع أنحاء العالم. استعلم منها من المكتبة التي تتعامل معها.  
أو اكتب إلى الأمم المتحدة، قسم البيع في نيويورك أو في جنيف.

如何获取联合国出版物

联合国出版物在世界各地的书店和经售处均有发售。请向书店询问或写信到纽约或日内瓦的联合国销售组。

### HOW TO OBTAIN UNITED NATIONS PUBLICATIONS

United Nations publications may be obtained from bookstores and distributors throughout the world. Consult your bookstore or write to: United Nations, Sales Section, New York or Geneva.

### COMMENT SE PROCURER LES PUBLICATIONS DES NATIONS UNIES

Les publications des Nations Unies sont en vente dans les librairies et les agences dépositaires du monde entier. Informez-vous auprès de votre libraire ou adressez-vous à : Nations Unies, Section des ventes, New York ou Genève.

### КАК ПОЛУЧИТЬ ИЗДАНИЯ ОРГАНИЗАЦИИ ОБЪЕДИНЕННЫХ НАЦИЙ

Издания Организации Объединенных Наций можно купить в книжных магазинах и агентствах во всех районах мира. Наводите справки об изданиях в вашем книжном магазине или пишите по адресу: Организация Объединенных Наций, Секция по продаже изданий, Нью-Йорк или Женева.

### COMO CONSEGUIR PUBLICACIONES DE LAS NACIONES UNIDAS

Las publicaciones de las Naciones Unidas están en venta en librerías y casas distribuidoras en todas partes del mundo. Consulte a su librero o diríjase a: Naciones Unidas, Sección de Ventas, Nueva York o Ginebra.

---