Formulación y evaluación de proyectos de inversión

EDITORIAL MACRO®

España - México - Colombia - Chile - Ecuador - Perú - Bolivia - Uruguay - Guatemala - Costa Rica

Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión
Autor: Ing. Juan Carbonel Valdivia

© Derechos de autor registrados:
Empresa Editora Macro EIRL

© Derechos de edición, arte gráfico y diagramación reservados:
Empresa Editora Macro EIRL

Jefe de edición:
Cynthia Arestegui Baca

Coordinación de edición:
Magaly Ramon Quiroz

Diseño de portada:
Alessandra Bonilla Zapata

Corrección de estilo:
Luisa Moreno Sotomayor

Diagramación:
Lizbeth Rocio Eufracio Quispe

Edición a cargo de:
© Empresa Editora Macro EIRL
Av. Paseo de la República N.° 5613, Miraflores, Lima, Perú

Teléfono: (511) 748 0560
E-mail: proyectoeditorial@editorialmacro.com
Página web: www.editorialmacro.com

Primera edición: febrero 2016

ISBN N.° 978-612-304-314-8
ISBN ebook N.° 978-612-304-339-1

Prohibida la reproducción parcial o total, por cualquier medio o método, de este libro sin previa autorización de la Empresa Editora Macro EIRL.

Juan Carbonel Valdivia

Ingeniero de Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima-Perú, con estudios de posgrado en formulación, evaluación y gestión de proyectos de inversión pública y privada en Chile y Brasil. Diplomado en Gestión de Proyectos bajo los estándares internacionales del Project Management Institute (PMI) y Estudios de Impacto Ambiental en el Colegio de Ingenieros de Lima.

Expositor en diferentes foros, colegios profesionales, centros de preparación académica, empresas privadas, universidades nacionales y extranjeras. Expositor facilitador del diplomado de formulación, evaluación y gestión de proyectos de desarrollo en el Colegio de Ingenieros del Perú. Ex docente universitario de la cátedra de proyectos de la Universidad Científica del Sur.

Actualmente, Presidente del Centro de Investigación y Desarrollo de Proyectos (CIDEPRO) y fundador del Instituto para la Competitividad y el Riesgo. Director de la Escuela Virtual de Proyectos. Obtuvo el reconocimiento por destacada labor por sus trabajos de investigación y como docente de importantes universidades del país.

Autor de varios libros de la especialidad. Asesor y consultor de empresas públicas y privadas.

Agradecimientos

Mi sincero agradecimiento a todos mis alumnos de los diplomados y posgrados con quienes he compartido experiencias, discusiones y conocimientos relativos al fascinante mundo de los proyectos.

Agradezco a todas las personas que se cruzaron en mi vida y que comparten conmigo la formulación, evaluación y gestión de proyectos en la vida profesional.

Dedicatoria

A Juan y Pamela, por haberme dado la dicha de ser padre y compartir con ellos momentos de felicidad, desavenencias y alegrías.

Al Todopoderoso que me ilumina en los momentos que debo tomar decisiones.

Presentación

La necesidad de mejorar la calidad de los proyectos de inversión en sus diferentes niveles, requiere de lineamientos y parámetros que permitan desarrollar y evaluar una propuesta de inversión al menor riesgo.

El texto nos permite fijar las pautas y límites de este propósito. Puede hacerse una similitud entre los proyectos y las carreras de autos. Si el vehículo gira una curva del circuito a un kilómetro por hora más del debido, se sale de la pista; si lo hace a un kilómetro menos por hora, pierde la carrera.

En los proyectos de inversión pasa lo mismo. Si el documento tiene demasiada información irrelevante impedirá la adecuada toma de decisiones y si tiene escasa información, las decisiones serán equivocadas. Para ganar la carrera, debemos preparar el estudio de preinversión con la información exacta, ni más que aumente los costos, ni menos que ponga en riesgo la inversión del proyecto.

En este sentido, este texto tiene por finalidad orientar para la preparación de un proyecto de inversión, «sin salirse de la pista ni perder la carrera», desde la identificación de la idea hasta su puesta en marcha y operación. Permite aportar los elementos de juicio, fuentes de información y procedimientos para tomar decisiones sobre la ejecución de proyectos. La conveniencia e inconveniencia de un proyecto dependerá de dos variables: rentabilidad y riesgo.

Comprende todas las áreas necesarias que inciden en la toma de decisiones, tales como el mercado, tamaño y localización, ingeniería del proyecto, inversiones necesarias y su financiamiento, costos y presupuestos, flujos de caja, análisis de rentabilidad y riesgo desde el punto de vista privado (económico y financiero) y social.

La decisión de inversión debe ser debidamente estudiada, para ello se debe evaluar las probabilidades de éxito, los riesgos asociados y los resultados esperados, con un enfoque sistémico y de largo plazo. Desarrollar un proyecto es una tarea complicada que demanda el trabajo de un equipo de profesionales con habilidades distintas pero con un objetivo común: hacer que la inversión sea rentable para el inversionista, sea una persona natural o jurídica o sea el propio Estado.

Índice

Capítulo 1: Introducción a los proyectos 17

1.1 Conceptos básicos 18
1.1.1 Definición de proyecto de inversión 18
1.1.2 Tipos de proyectos 20
1.1.3 Origen de los proyectos 22
1.1.4 Ciclo de vida del proyecto 23
1.1.5 Identificación de la idea 25
1.1.6 Fuentes de información y técnicas de recolección de datos 34
1.1.7 Contenido de un proyecto de inversión 45
1.1.8 Marco legal del proyecto 47
1.2 Desarrollo del proyecto 48
1.2.1 Equipo del proyecto 48
1.2.2 Involucrados del proyecto 50
Cuestionario N.° 1 53

Capítulo 2: Identificación de proyectos 55

2.1 Diagnóstico situacional 56
2.2 Definición del problema, causas y efectos 57
2.3 Definición del objetivo, medios y fines 59
2.4 Determinación de alternativas de solución 60
2.5 Marco lógico del proyecto 62
2.5.1 Composición del marco lógico 63
Cuestionario N.° 2 69

Capítulo 3: Estudio de mercado 71

3.1 El mercado 72
3.1.1 Concepto de mercado para el proyecto 73
3.1.2 Tipos de mercados 75
3.2 Bienes y servicios del proyecto 76
3.2.1 Tipos de los bienes y servicios 76
3.2.2 Características del producto 77
3.3 Área de influencia del proyecto 78
3.4 Segmentación del mercado 78
3.5 Demanda del proyecto 79
3.5.1 Tipos de demanda 79
3.5.2 Nivel y forma de consumo 81
3.5.3 Proyección de la demanda 81
3.6 Oferta del proyecto 94
3.6.1 Benchmarking 96

3.7 Balance demanda-oferta 97
3.8 Comercialización y precios 100
3.8.1 Comercialización 100
3.8.2 Precios de bienes y servicios 101
3.8.3 Publicidad y promoción 106
3.9 Estrategia de posicionamiento 107
3.10 Estudio de mercado de la materia prima e insumos 111
Cuestionario N.º 3 113

Capítulo 4: Tamaño del proyecto 115

4.1 Concepto de tamaño 116
4.2 Factores condicionantes del tamaño 118
4.2.1 El mercado 118
4.2.2 La tecnología 119
4.2.3 El financiamiento 119
4.2.4 Disponibilidad de recursos 119
4.2.5 Otros factores 120
4.3 Tamaño mínimo 120
4.4 Tamaño óptimo 122
Cuestionario N.º 4 127

Capítulo 5: Localización del proyecto 129

5.1 Concepto de localización 130
5.2 Tipos de localización 130
5.2.1 Macrolocalización 130
5.2.2 Microlocalización 132
5.3 Factores condicionantes de la localización 133
5.4 Técnicas de análisis de la localización 134
5.4.1 Análisis cualitativo 134
5.4.2 Análisis cuantitativo 135
Cuestionario N.º 5 141

Capítulo 6: Ingeniería del proyecto 143

6.1 Aspectos generales 144
6.2 Definición técnica del producto 145
6.3 Proceso productivo 146
6.4 Selección de tecnología 147
6.5 Disposición de la planta 150
6.5.1 Objetivos de la distribución 150
6.5.2 Principios del *layout* 151
6.6 Programa de producción 153

6.7 Instalaciones 155
6.8 Requerimientos del proceso productivo 158
6.8.1 Requerimientos de maquinaria y equipos 158
6.8.2 Requerimientos de insumos 159
6.8.3 Requerimientos de servicios 159
6.8.4 Requerimientos de personal 160
6.9 Programa de mantenimiento 160
6.9.1 Tipos de mantenimiento 160
6.10 Control de calidad del proceso 161
6.11 Cronograma de implementación del proyecto 162
Cuestionario N.° 6 167

Capítulo 7: Inversiones 169

7.1 Concepto de inversión 170
7.2 Inversiones del proyecto 170
7.2.1 Inversiones fijas 171
7.2.2 Capital de trabajo 173
7.3 Cronograma de inversiones 175
Cuestionario N.° 7 181

Capítulo 8: Financiamiento 183

8.1 Aspectos generales 184
8.2 Fuentes y condiciones de financiamiento 186
8.2.1 Fuentes de financiamiento 186
8.2.2 Condiciones financieras 188
8.3 Servicio de la deuda 190
8.3.1 Modalidades de servicio de la deuda 190
8.4 Modalidades de financiamiento 193
8.4.1 Crédito de proveedores 193
8.4.2 Leasing financiero 193
8.4.3 Outsourcing 195
8.5 Ganancia por la financiación 196
Cuestionario N.° 8 199

Capítulo 9: Presupuestos 201

9.1 Ingresos y costos del proyecto 202
9.1.1 Ingresos del proyecto 203
9.1.2 Costos del proyecto 208
9.2 Presupuestos 213
9.2.1 Presupuesto de ventas 213
9.2.2 Presupuesto de producción 214

9.2.3 Presupuesto de compras de materiales directos 214
9.2.4 Presupuesto de consumo de materiales directos 215
9.2.5 Presupuesto de mano de obra directa 215
9.2.6 Presupuesto de costos indirectos de fabricación 215
9.2.7 Presupuesto de costos de inventario final 216
9.2.8 Presupuesto de costo de productos vendidos 216
9.2.9 Presupuesto de gastos de ventas 216
9.2.10 Presupuesto de gastos administrativos 216
9.3 Estados financieros 217
9.3.1 Estado de ganancias y pérdidas 217
3.2.3 Flujo de caja 217
9.4 Punto de equilibrio 222
Cuestionario N.° 9 227

Capítulo 10: Evaluación privada 229

10.1 Aspectos generales 230
10.1.1 Herramientas financieras 231
10.1.2 Representación de un proyecto 233
10.2 Tipos de evaluación 233
10.2.1 Evaluación privada 234
10.2.2 Evaluación social 235
10.3 Criterios de evaluación de proyectos 235
10.3.1 Valor actual neto (VAN) 236
10.3.2 Tasa interna de retorno (TIR) 238
10.3.3 Coeficiente beneficio-costo (B-C) 239
10.3.4 Costo equivalente anual (CEA) 240
10.3.5 Periodo de recupero (PRE) 242
10.4 Rentabilidad del proyecto 243
10.5 Aspectos complementarios en la evaluación de proyectos 247
10.5.1 Optimización del proyecto 247
10.5.2 Decisiones de compra o alquiler de un activo 251
10.5.3 Decisiones sobre proyectos con vidas útiles diferentes 251
10.5.4 Decisiones sobre abandono de un proyecto 253
10.5.5 Outsourcing 257
10.6 Riesgo en los proyectos de inversión 258
10.6.1 Métodos para medir el riesgo 258
10.6.2 Riesgo de la inflación 269
Cuestionario N.° 10 273

Capítulo 11: Evaluación social 275

11.1 Conceptos sobre evaluación social de proyectos 276
11.2 Parámetros para la evaluación social 277
11.2.1 Precios sociales 277
11.3 Flujo de inversiones sociales 282
11.4 Tasa social de descuento 283
11.5 Factores de corrección 284
11.6 Valor social del tiempo 285
11.7 Métodos de evaluación social de proyectos 285
11.7.1 Costo-beneficio social 285
11.7.2 Costo-efectividad 288
11.8 Costos y beneficios sociales 291
11.8.1 Costos sociales 291
11.8.2 Características de los costos sociales 292
11.8.3 Beneficios sociales 294
11.9 Sensibilidad y sostenibilidad del proyecto 299
11.9.1 Sensibilidad del proyecto 299
11.9.2 Sostenibilidad del proyecto 302
11.10 Momento óptimo de invertir en el proyecto 302
11.11 Casos de evaluación de proyectos sociales 304
11.11.1 Electrificación rural 304
11.11.2 Salud pública 306
11.11.3 Turismo 308
11.11.4 Educación pública 310
11.11.5 Agua potable 312
11.11.6 Carreteras 314
Cuestionario N.º 11 317

Capítulo 12: Evaluación ambiental 319

12.1 Consideraciones ambientales 320
12.1.1 Objetivo y alcance del estudio de impacto ambiental 320
12.1.2 Categorías de estudios de impacto ambiental 321
12.1.3 Concepto de impacto ambiental 323
12.1.4 Marco legal ambiental 325
12.2 Descripción del proyecto 327
12.2.1 Objetivo del proyecto 327
12.2.2 Identificación del área de influencia del proyecto 327
12.2.3 Componentes del proyecto 328
12.2.4 Descripción de las actividades del proyecto 329
12.3 Descripción del ambiente 329
12.3.1 Medio físico 330
12.3.2 Medio biológico 332

12.3.3 Medio socioeconómico y cultural 332
12.4 Identificación y evaluación de impactos socio-ambientales 333
12.4.1 Metodologías de estudios de impacto ambiental 333
12.4.2 Identificación de factores ambientales impactados 337
12.4.3 Identificación de principales impactos ambientales 338
12.4.4 Descripción de impactos ambientales 340
12.5 Participación ciudadana 344
12.6 Plan de compensación y reasentamiento involuntario 345
12.7 Plan de manejo ambiental 345
12.7.1 Programa de medidas a tomar 345
12.7.2 Manejo de residuos sólidos y efluentes 347
12.7.3 Manejo de combustibles y lubricantes 352
12.7.4 Protección de áreas verdes y fauna urbana 352
12.7.5 Control de plagas 353
12.7.6 Protección de aguas y suelos 354
12.7.7 Señalización vial 354
12.7.8 Programa de monitoreo ambiental 355
12.7.9 Programa de capacitación y educación ambiental 357
12.7.10 Plan de cierre o abandono 358
12.7.11 Programa de inversiones 359
Cuestionario N.º 12 361

Capítulo 13: Evaluación *ex post* 363

13.1 Aspectos generales 364
13.1.1 Concepto de evaluación *ex post* 364
13.1.2 Tipos de evaluación *ex post* 364
13.2 Evaluación de la culminación del proyecto 365
13.2.1 Evaluación de la eficiencia 368
13.2.2 Evaluación de la sostenibilidad 371
13.2.3 Lecciones aprendidas, conclusiones y recomendaciones 371
13.3 Evaluación de resultados 372
13.3.1 Evaluación de la pertinencia 372
13.3.2 Evaluación de eficacia 374
13.3.3 Evaluación de los impactos directos 375
13.3.4 Evaluación de la sostenibilidad 376
13.4 Evaluación de impactos 377
13.4.1 Propósito 377
13.4.2 Métodos 377
13.4.3 Indicadores de impacto 378
Cuestionario n.º 13 389

Glosario 393
Referencias bibliográficas 399

Capítulo 1

Introducción a los proyectos

Objetivo del capítulo

Presentar los aspectos generales para el desarrollo de proyectos, dentro de ciclo de vida y los contenidos de los estudios de preinversión.

Contenido del capítulo

- Objetivo del capítulo
- Conceptos básicos
- Tipos y origen de los proyectos
- Ciclo de vida de un proyecto
- Fuentes de información
- Contenido de un proyecto
- Marco legal de los proyectos
- Matriz de involucrados
- Cuestionario N.º 1

1.1 Conceptos básicos

Con el propósito de uniformar los criterios referidos al desarrollo de proyectos, se presentan a continuación algunos conceptos y aspectos básicos sobre la generación y operación de proyectos de inversión.

1.1.1 Definición de proyecto de inversión

El término proyecto tiene dos acepciones, una general y amplia, que define a todo plan o idea que se tiene con miras a ejecutar algo en el futuro. Así, se tiene que normalmente se señala como proyecto, por ejemplo, la posibilidad de formación de una empresa, efectuar un viaje, comercializar un producto, construir una propiedad o adquirir un activo. Este término se entiende como alguna actividad futura a realizar que puede conllevar o no a un beneficio de carácter económico (ganancia o rentabilidad), pero principalmente busca una satisfacción o resultado concreto.

En su acepción más específica y concreta, un proyecto representa el estudio sistemático e integral de todas las variables que intervienen en el proceso de toma de decisiones económicas, vale decir, aquellas relacionadas con las inversiones de capital, recursos humanos, materiales, etc. y que permite asegurar la obtención de determinados resultados económicos y/o sociales futuros.

La revisión bibliográfica señala diversas definiciones sobre lo que es un proyecto. Así, tenemos que las Naciones Unidas, en su libro de *Conceptos básicos sobre proyectos de desarrollo económico*, define el proyecto como un «conjunto de antecedentes que permiten juzgar las ventajas y desventajas que presenta la asignación de recursos económicos a un centro o unidad productora, donde serán transformados en determinados bienes y servicios». Por su parte, el Instituto Latinoamericano de Planificación Económica y Social lo define como «un plan prospectivo de una unidad de acción capaz de materializar algún aspecto del desarrollo económico y social».

Todo proyecto de inversión debe ser respaldado por un estudio de carácter técnico, económico y financiero, principalmente; ya que solo de este modo es posible tomar una decisión racional sobre la asignación de recursos y, en consecuencia, obtener los máximos beneficios.

Por otro lado, el término inversión se puede definir como la aplicación de recursos o factores de producción para la generación de bienes o servicios. A diferencia de la distracción de recursos financieros bajo cualquier forma de ahorro (depósitos a plazo fijo, cuentas corrientes, depósitos en dólares), la variable inversión implica un incremento del *stock* de capital y la generación de efectos positivos

adicionales como proporcionar empleo directo e indirecto y la transformación de insumos en productos con un mayor valor agregado. Esta inversión debe estar sustentada necesariamente en un estudio o proyecto de inversión.

Luego de las consideraciones anteriores, un proyecto de inversión es un documento de carácter multidisciplinario que plantea la idea de un negocio o inversión y cómo se desarrolla hasta llegar a determinar su justificación de ejecutarlo o no. Fundamentalmente, es una herramienta para tomar decisiones. Es un plan prospectivo de una unidad de acción estratégica para decidir invertir y operar una unidad económica (comercio, industria, servicio) de cualquier tamaño o sector económico. En la figura 1.1, se muestra el paso de una idea a una unidad de producción (UP), donde el proyecto es el enlace entre ambos. Como se observa, el propósito de una inversión no es el proyecto en sí, sino la unidad de producción que proporcionará los bienes y servicios señalados en el proyecto.

Figura 1.1 Proyecto de inversión

En el presente texto se considera el término proyecto indesligable de la variable inversión puesto que, desde el enfoque económico, todo proyecto requiere de la asignación de recursos económicos (que poseen un valor en el mercado por ser escasos) tales como capital, recursos humanos, materiales, entre otros.

Desde la óptica de la planificación estratégica, existe una relación estrecha entre proyectos, programas y portafolios. Así, un proyecto es un estudio específico sobre la posibilidad de asignar recursos para la producción de bienes o servicios con beneficios futuros. Un programa es un conjunto de proyectos de diferente naturaleza pero con un objetivo común. Por su parte, un portafolio es un conjunto de actividades, programas y proyectos vinculado a los objetivos estratégicos de la organización. En la figura 1.2, se muestra la relación entre los proyectos, los programas y los portafolios, dentro de un plan estratégico.

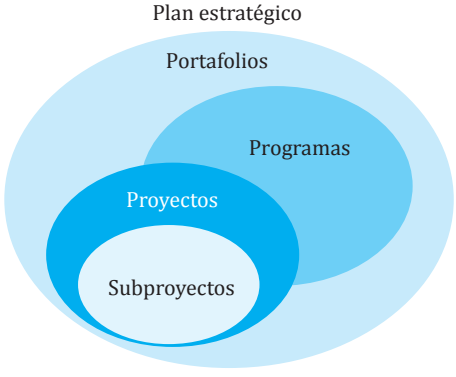


Figura 1.2 Relación entre planes, programas y proyectos

Ejemplo:

Un programa de desarrollo del ecoturismo, en alguna región, puede tener como proyectos relacionados los siguientes:

- Criadero de truchas.
- Producción lechera y derivados (quesos, yogur, mantequilla).
- Forestación de la zona.
- Restaurantes de comidas típicas.
- Mejoramiento de locales comunales.
- Agroindustria de transformación.
- Mejoramiento de caminos de acceso.

Un proyecto de inversión no debe verse únicamente como solución a una necesidad en forma aislada, sino como parte de un conjunto (programa), toda vez que el proceso de desarrollo representa un conjunto de proyectos y actividades concatenados hacia un objetivo o fin específico. Lo que realmente interesa es definir cuál es el modelo de desarrollo que se quiere obtener y, luego, seleccionar los proyectos que contribuyen a ello.

1.1.2 Tipos de proyectos

Los proyectos de inversión se pueden clasificar de distintas formas. Una de ellas es en base a la producción de bienes y servicios.

A. Producción de bienes

a. Primaria (extracción): Agrícola, minera, pesquera y forestal.

Ejemplos:

- Producción de frutas.
- Engorde de ganado.
- Extracción de minerales (oro, cobre, etc.).
- Crianza de camarones y peces (piscigranja).
- Extracción de la madera.

b. Secundaria (transformación): Bienes de consumo final, intermedios o de capital.

Ejemplos:

- Fábrica de velas.
- Industria del calzado.
- Elaboración de vinos y licores.
- Producción de ollas.
- Fabricación de molinos.

B. Producción de servicios

a. Terciaria (comercio): Compra y venta de artículos o insumos.

Ejemplos:

- Farmacia.
- Venta de gas doméstico.
- Establecimiento de expendio de comidas (restaurante).

b. Servicios (reparación, intangibles).

Ejemplos:

- Hospitales.
- Hoteles.
- Taller de mecánica.

También los proyectos pueden ser públicos, privados y mixtos. Los públicos son aquellos que realiza el Estado a través de los diferentes niveles de gobierno (local, regional, nacional) dentro del marco de la planificación del desarrollo, con un objetivo principalmente social. Por su parte, los privados son aquellos cuyo capital es privado y tienen un propósito lucrativo. Los mixtos tienen parte privada y parte pública, generalmente toman la forma de asociaciones público-privadas (APP).

El texto está orientado a la identificación, formulación y evaluación de proyectos privados, aunque su ámbito de aplicación también comprende a los proyectos públicos, con las diferencias de enfoque por los objetivos que persiguen, debido a que un proyecto de inversión, como se ha mencionado, es un instrumento para tomar decisiones de inversión. Por lo tanto, su espectro de aplicación es muy variado.

Los proyectos de inversión que se requieren instrumentar para alcanzar los objetivos del negocio deben formularse cuidando la optimización de los recursos, siendo necesario para ello que los proyectos sean:

- Técnicamente factibles.
- Económicamente rentables.
- Financieramente atractivos.
- Ambientalmente compatibles.
- Legalmente aceptables.

Valga destacar que las inversiones privadas generalmente solo toman en cuenta los tres primeros puntos, pero que muchas veces generan serios impactos ambientales o el riesgo es elevado, lo cual dificulta su implantación y operación. Un proyecto de inversión es viable cuando cumple satisfactoriamente los puntos indicados líneas arriba.

1.1.3 Origen de los proyectos

Los proyectos de inversión tienen diversos orígenes o fuentes. Pueden ser producto de un estudio de mercado determinado para conocer la demanda o necesidades insatisfechas, un producto del mercado externo que no existe en el país o la creación de un nuevo producto o servicio. Por ejemplo, una visita al país oriental del Japón permitió conocer que existe material de papel que se usa en la producción de ropa y como protección de camisas de vestir que evita el deterioro de los puños y cuellos. Hoy en día, a través de la Internet, se puede conocer una infinidad de productos y servicios que se ofrecen en el mundo y que podrían hacerse o comercializarse en muchos países. En términos generales, se pueden señalar los principales orígenes de los proyectos, a saber:

a. **Planes de desarrollo**: Como se ha mencionado, los programas establecen proyectos para alcanzar su propósito. Por ejemplo, un programa de desarrollo turístico requiere de proyectos como construcción de caminos vecinales, creación de tambos, puentes colgantes, museos, gestión de residuos, entre otros.

b. **Tecnología**: La generación de tecnología y las investigaciones tecnológicas realizadas en determinados materiales pueden dar origen a productos nuevos. Así, la producción de fibra óptica ha permitido mejorar las telecomunicaciones y otros servicios.

c. **Sustitución de importaciones**: Los países, en determinadas circunstancias, buscan reducir la dependencia y establecen políticas de sustitución de importaciones de productos y servicios importados que pueden producirse en el país. Revisando las importaciones del país, se puede encontrar una serie de productos que podrían elaborarse con insumos o materiales nacionales.

d. **Relaciones insumo-producto**: Un proceso de producción requiere determinadas partes del producto que pueden ser proporcionadas por otras empresas. Así, por ejemplo, la producción de aceites demanda arcillas activadas para decolorar e uniformar los aceites para consumo humano, una producción de helados requiere de insumos como los barquillos y frutas, una fábrica de escobas demanda palos de madera, etc.

e. **Generación de exportaciones**: La apertura de un mercado internacional puede ser una razón para comercializar productos nacionales en el mercado exterior, sobre todo cuando hay ventajas competitivas. Se tiene que un buen café orgánico puede ser un producto demandado en el exterior o la venta de servicios de diversos alimentos nativos que pueden producirse en un país, en mayor calidad y cantidad.

f. **Aprovechamiento de recursos nacionales no explotados**: Un país puede tener ciertos insumos o elementos propios que pueden aprovecharse con valor agregado. Por ejemplo, el uso de nuevas hierbas medicinales y aromáticas puede satisfacer mercados nacionales y de exportación.

g. **Negocios e ideas por Internet**: Existen diversas ideas, productos y servicios que se pueden comercializar usando las redes sociales, tales como libros, golosinas, artículos decorativos, ropa, entre muchos otros.

1.1.4 Ciclo de vida del proyecto

Un proyecto de inversión, desde sus inicios, no se concreta como una unidad de carácter definitivo. Por el contrario, se sucede a través de diferentes etapas, cada una de las cuales agrega nuevos elementos de juicio y un mayor grado de análisis, tal como se puede observar en el esquema presentado en la figura 1.3. A fin de ir descartando algunas alternativas no viables, tanto desde el punto de vista técnico como económico y financiero.

La explicación de este proceso es obvia, en razón de que, a medida que se avanza en los estudios, se requieren mejores métodos y grados de análisis más profundos que, lógicamente, son más costosos. Muchas ideas de proyectos quedan únicamente en eso, es decir, ideas que no han podido seguir desarrollándose por alguna razón, por ejemplo, un marco institucional adverso o necesidades de capital muy altas que no se justifican por economías de escala. De efectuarse directamente un estudio de factibilidad, se incurriría en costos innecesarios que se pueden evitar. Esta es la razón por la cual se deben trabajar los proyectos en etapas sucesivas.

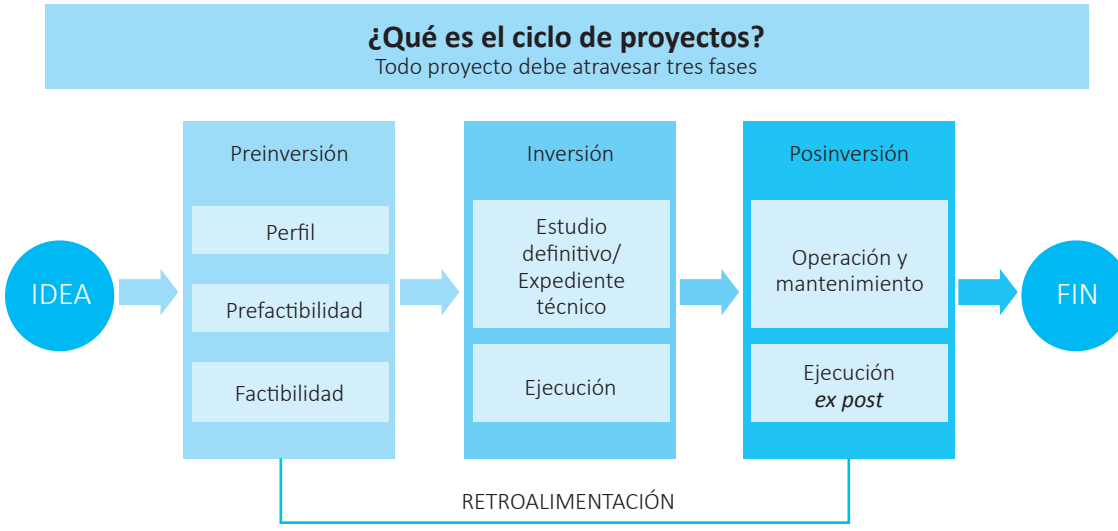


Figura 1.3 Ciclo de vida de un proyecto

Como se observa en la figura, existen tres fases del proyecto: preinversión, inversión y posinversión. Estas fases, a su vez, están constituidas por una serie de etapas intermedias altamente interdependientes y son generalmente secuenciales. Así, para hacer un estudio de prefactibilidad se requiere previamente un perfil, pues este último es base para conocer la justificación de hacer la siguiente etapa.

La fase de preinversión se inicia con el estudio a nivel de perfil. Por su parte, el perfil nace de una idea detectada mediante un diagnóstico de la situación. Si el tipo de proyecto amerita más información y análisis se continúa con el estudio de prefactibilidad y posteriormente con el estudio de factibilidad, hasta demostrar la viabilidad del proyecto.

La segunda fase del ciclo de vida es la inversión o ejecución. El estudio de preinversión establece los requerimientos de inversiones que demanda el proyecto para ser considerados en la fase de inversión. Se inicia con el expediente técnico y se culmina con la puesta en marcha. Cabe señalar que en esta fase se deben haber culminado todas las instalaciones, adquisiciones de activos y recursos humanos, y contar con las necesidades de capital, para que el proyecto quede listo para iniciar operaciones.

La fase de posinversión, llamada también de *recuperación de la inversión*, es el proyecto convertido en una unidad de producción o empresa (comercio, servicio, producción) que entrega un bien o servicio para el mercado objetivo durante un periodo determinado.

1.1.5 Identificación de la idea

Una etapa clave del ciclo de vida del proyecto es la identificación de la idea. Pueden existir muchas ideas de negocio. Sin embargo, para poder decidir en qué invertir, es conveniente tener en cuenta algunos factores que se indican en la figura 1.4.

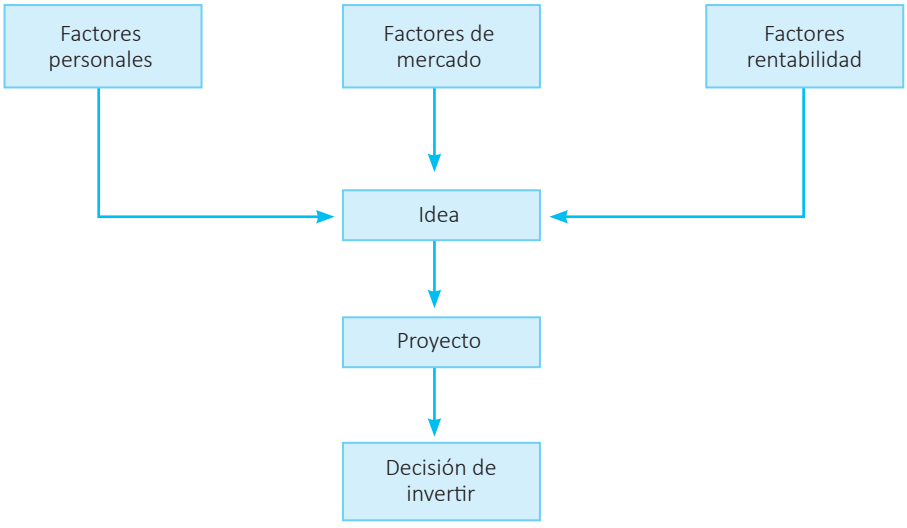


Figura 1.4 Identificación de la idea

Factores:

a. **Personales**: Recursos, habilidades, conocimientos, experiencia, preferencias.

b. **Mercado**: Oportunidades de negocio, demanda del bien / servicio, oferta, competencia.

c. **Rentabilidad**: Proyecto rentable y riesgo manejable, expectativas de ganancia.

De lo anterior, se deduce que la idea de negocio y su éxito dependen del grupo promotor o inversionistas. Lo que es bueno y atractivo para una persona puede ser inconveniente para otra. En muchos casos, el fracaso de un negocio radica en que la idea misma se basa casi exclusivamente en cuestiones de mercado (demanda, precios, publicidad, etc.), lo cual constituye un craso error. Es necesario tener ventajas competitivas. Se dice que el principal error de esta etapa es elegir el negocio equivocado. Todos los días se ven casos de empresas que se inauguran con mucho entusiasmo, pero que al poco tiempo terminan por no conocer el negocio ni las buenas prácticas de gestión.

La decisión de invertir tiene un flujo de acciones que consta de seis pasos, como se indica en la figura 1.5, desde un problema detectado en el diagnóstico hasta la decisión final de hacer, no hacer o postergar esta decisión.

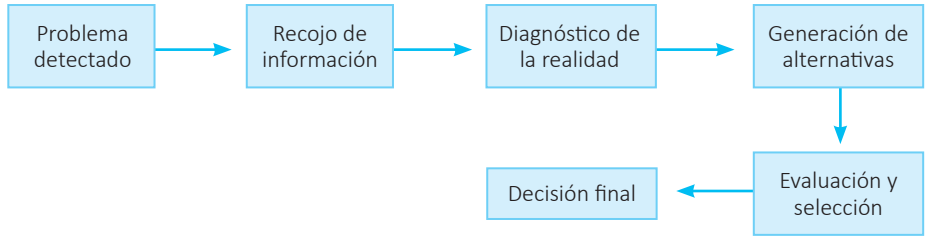


Figura 1.5 Proceso de toma de decisiones

En el capítulo correspondiente a la identificación de proyectos (capítulo 2), se detalla este proceso crucial para empezar una decisión con buenas perspectivas de éxito.

A. Fase de preinversión

Se denomina así porque todas las etapas se desarrollan antes de que se realice la inversión propiamente dicha. Esta fase, a su vez, comprende las etapas siguientes:

- Perfil.
- Estudio de prefactibilidad.
- Estudio de factibilidad.

¿Todos los proyectos deben atravesar por estas fases? Definitivamente no. Un proyecto de pequeña empresa como una panadería, un taller de mecánica automotriz o una farmacia no requieren más que un perfil. Una planta de producción de computadoras puede demandar un estudio de prefactibilidad y un proyecto de hotel de cuatro o cinco estrellas requiere un estudio de factibilidad. En algunos países se asocia cada etapa con un determinado nivel de inversión, en la medida que el estudio de prefactibilidad y sobre todo de factibilidad requieren mayores estudios con fuentes de información primarias y ello acarrea mayores costos.

1. El perfil

Como se ha señalado anteriormente, el perfil es el primer nivel de estudio del proyecto. Consiste en una investigación superficial de los aspectos que componen la estructura de un proyecto. Generalmente, se manejan cifras estimativas y globales con el objeto de medir las posibilidades y perspectivas de una idea.

Cuando el perfil es básico y se enfoca a los planes de un negocio (marketing, procesos, recursos humanos y recursos financieros), se denomina plan de negocio. Weinberger (2009), en su libro *Plan de Negocios,* lo define en los siguientes términos: «El plan de negocios es un documento, escrito de manera clara, precisa y sencilla, que es el resultado de un proceso de planeación. Este plan de negocios sirve para guiar un negocio, porque muestra desde los objetivos que se quieren lograr hasta las actividades cotidianas que se desarrollarán para alcanzarlos». Por su parte, el esquema de un perfil contempla los aspectos que se indican en la figura 1.6.

Aspectos generales

- Nombre del proyecto (tipología, producto y ubicación).
- Antecedentes.
- Justificación del proyecto.
- Objetivos del proyecto (principal y específicos).
- Marco legal.

Aspectos específicos

- Mercado del proyecto.
- Tamaño y localización.
- Ingeniería del proyecto.
- Aspectos económicos y financieros.
- Aspectos ambientales.
- Consideraciones sociales.

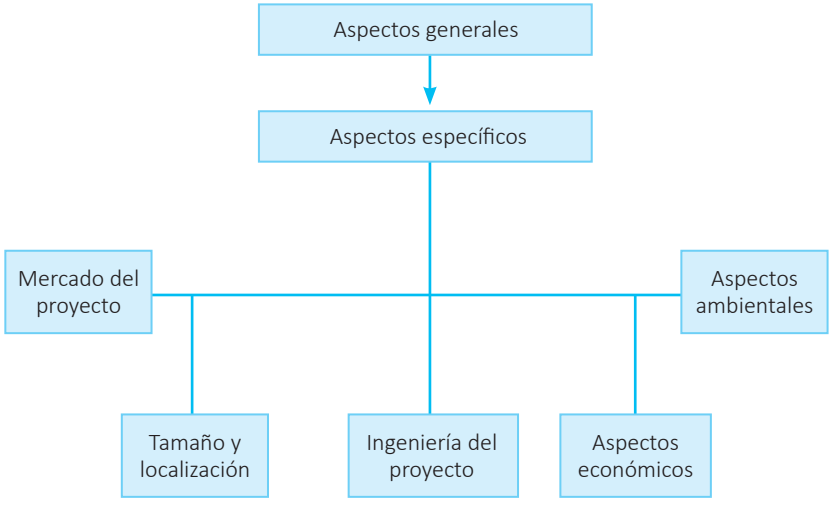


Figura 1.6 Aspectos que comprende un proyecto de inversión

En los aspectos generales, se trata de poseer información sobre el proyecto a través de su denominación. Por ejemplo: Creación de una cuna infantil para niños menores de cinco años en el distrito de La Estancia. Responde a lo que se va hacer, el bien o servicio a entregar y la ubicación.

Los antecedentes comprenden los estudios anteriores, resultados obtenidos, aspectos legales, periodo en que se mantiene el problema o si es un problema nuevo. Por su parte, la justificación responde a la pregunta: ¿Por qué realizar el proyecto? Puede ser con dos objetivos: resolver una necesidad y obtener una rentabilidad determinada a la inversión. Ambos objetivos no son excluyentes entre sí. Por ejemplo, un proyecto de una institución educativa aporta los conocimientos para que los educandos mejoren sus conocimientos y expectativas futuras, al mismo tiempo que puede generar beneficios lucrativos o ganancias a sus promotores.

Los objetivos del proyecto son dos: general y específicos. El objetivo general es el objetivo central o propósito, la razón de ser del proyecto. Los objetivos específicos se desprenden del objetivo central. Si, por ejemplo, el proyecto tiene como propósito «Determinar la viabilidad del proyecto», un objetivo específico puede ser «Conocer las perspectivas de penetrar en el mercado del proyecto».

Finalmente, se debe señalar las principales normas legales que sirven de marco para el desarrollo del proyecto y que deben cumplirse a satisfacción. Un proyecto de fabricación de abonos químicos debe estar reglamentado por el uso en las plantaciones y sus efectos residuales.

En cuanto a los aspectos específicos, el proyecto debe analizar y evaluar los temas referidos en el esquema de la figura 1.6: mercado, tamaño, localización e ingeniería, aspectos económicos y financieros y los aspectos ambientales (si fuera el caso).

a. **Estudio de mercado**: Básicamente, se trata de determinar la demanda accesible para el proyecto, la comercialización y precios, trátese de un mercado nacional o de exportación.
b. **Tamaño:** En función al mercado, capacidad financiera, disponibilidad de insumos y recursos en general, etc., tentativamente se fija un tamaño de planta o capacidad de producción de bienes o servicios.
c. **Localización**: Señalar la alternativa seleccionada de localización con su justificación resumida. La ubicación óptima es aquella que contribuye mayormente a la rentabilidad del proyecto. Como punto de partida, se puede establecer la localización en la zona de ubicación de insumos o materias primas, o en el mercado del producto final, dependiendo del tipo de proyecto.

d. **Ingeniería del proyecto**: Definición del producto o servicio a ofrecer; proceso de elaboración; programa de producción; requerimiento de terreno e infraestructura o de alquiler de un local y su adecuación; requerimiento de materia prima e insumos necesarios estimado (volúmenes o cantidades y fuentes de abastecimiento; requerimientos de mano de obra; maquinaria, equipos y muebles necesarios, indicando proveedores).

e. **Aspectos económico-financieros**: Se deberá hacer referencia de la inversión total requerida (tanto como inversión fija y capital de trabajo); fuente de financiamiento, ingresos y costos de producción, administración y de ventas; estados financieros (balance inicial, estado de ganancias y pérdidas, flujo de caja); cálculo del punto de equilibrio.

f. **Aspectos ambientales**: Comprende el estudio de impacto ambiental que involucra a las actividades del proyecto, los medios afectados y las medidas de corrección y mitigación de los daños que ocasionaría al ambiente.

g. **Consideraciones sociales**: Aunque los proyectos privados se enfocan principalmente a mirar las ganancias financieras, cada vez más se interesan por los temas sociales en apoyo a determinadas poblaciones y regiones, bajo el concepto de responsabilidad social empresarial. Así, puede pensarse en un proyecto de un puente que cruza un río para mejorar la transitabilidad de vehículos, al mismo tiempo para facilitar el comercio de productos de la empresa que lo promueve.

Las ideas o posibilidades de inversión, que son el punto de partida para un perfil, pueden tener diferentes fuentes como investigaciones de mercado anteriores, estudios tecnológicos, diagnóstico de evaluación de recursos, etc. Sea cual sea el origen de la información, debe garantizarse la veracidad de la información a través de la fuente misma y compararse con otras fuentes para cruzar información, pues una fuente puede dar información muy distinta que la otra.

Finalmente, es característica de un perfil el que no requiera estudios o investigaciones de campo en los que en la mayoría de los casos son costosos. Fundamentalmente, trabaja con fuentes de información secundarias y sondeos de mercado.

2. **Estudios de prefactibilidad**

Es la segunda fase de estudio de preinversión y se sustenta en el planteamiento de un conjunto de alternativas para ir delineando por lo menos una óptima probable. Es una investigación formal con el propósito de conocer el potencial real de una idea, dando como resultado considerarlo o no en un proyecto viable de realizar. Normalmente, emplea fuentes de informaciones primarias y algunas fuentes secundarias.

Este nivel de estudio es importante, pues, presenta un conjunto de alternativas mutuamente excluyentes que deben ser planteadas para no caer en el error de solo desarrollar una de ellas. Por ejemplo, si se cuenta con productos reciclables (botellas, cajas, tapas) y se desea darles un valor utilitario como objetos de adornos: según el análisis de alternativas (véase capítulo de identificación), se pueden tener como productos finales vasos de vidrio, telas sintéticas y bolsas; el estudio de prefactibilidad da a conocer estas alternativas posibles con los mismos insumos. En la figura 1.7, se muestran los estudios preliminares a realizar, básicamente, los señalados anteriormente para el nivel de perfil.

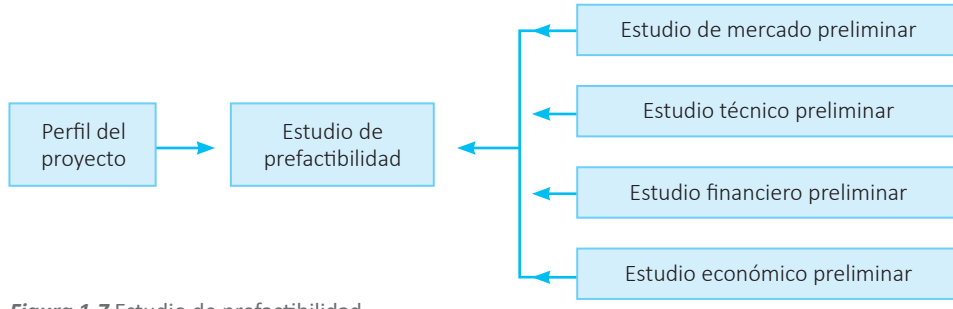


Figura 1.7 Estudio de prefactibilidad

En el estudio de prefactibilidad se analizan varias alternativas, mayormente relacionadas al uso de determinadas tecnologías aplicables y localizaciones del proyecto, en el caso de proyectos productivos. También la posibilidad de tercerizar parte del proceso en convenio con empresas que ofrecen servicios específicos. Para proyectos comerciales como un supermercado o un establecimiento de ferretería, se analizan diferentes localizaciones y productos a ofrecer, teniendo en cuenta la ubicación de la demanda.

El *Manual para la preparación de estudios de viabilidad industrial de las Naciones Unidas* (1978) señala que «la formulación de un estudio de viabilidad técnico-económica que permita adoptar una decisión definitiva respecto del proyecto es una tarea costosa y prolongada. Por lo tanto, antes de asignar fondos para un estudio de este tipo se debe hacer una evaluación preliminar de la idea del proyecto en un estudio de previabilidad, cuyos principales objetivos serán:

- Si la oportunidad de inversión es lo bastante prometedora como para adoptar la decisión de invertir sobre la base de la información elaborada en la etapa de estudio de previabilidad.
- Si el concepto de proyecto justifica un análisis detallado mediante un estudio de viabilidad.
- Si algún aspecto del proyecto es crítico para su viabilidad y requiere una investigación a fondo mediante la realización de estudios funcionales o de apoyo, tales como estudio de mercado, ensayos de laboratorio [...]».

3. **Estudio de factibilidad**

Luego de realizar el estudio de prefactibilidad, algunos proyectos requieren un estudio más detallado que proporcione la información técnico-económica para la decisión final de invertir una cantidad importante de recursos. Así, en el estudio de factibilidad deben considerar algunos aspectos críticos relacionados con la producción de un bien determinado.

Es un estudio con alto grado de detalle, que permite conocer con mayor grado de precisión posible el potencial real del proyecto, dando como resultado la toma de decisiones de llevar a cabo o no el proyecto. Permite depurar y revisar los datos del estudio de prefactibilidad con el empleo de fuentes de información primarias adicionales.

Cabe mencionar que en este estudio se deben precisar los costos de inversión y operación y ,en base a ellos y otros elementos, determinar la rentabilidad del proyecto. Esto solo tiene sentido si los aspectos técnicos y el alcance del proyecto se definen clara y adecuadamente. De lo contrario, la decisión de hacer o no hacer el proyecto puede ser equivocada. En la figura 1.8, se muestra el estudio de factibilidad y sus principales estudios definitivos.

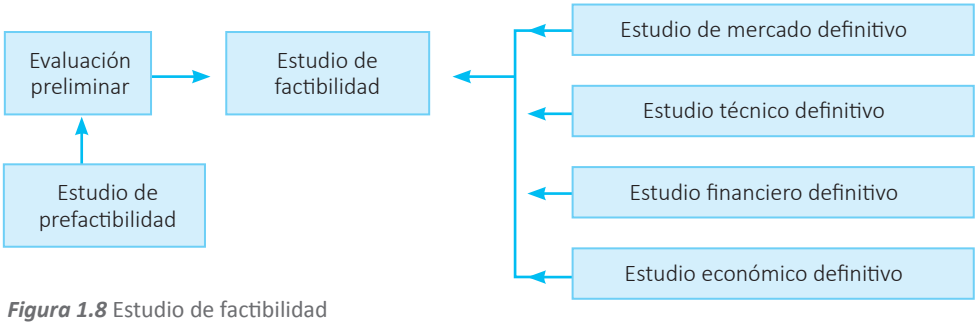


Figura 1.8 Estudio de factibilidad

La gran mayoría de estudios de factibilidad comprenden los mismos elementos, aunque se pueden presentar algunas diferencias en relación al enfoque e importancia otorgada a cada aspecto, lo que depende del tipo de proyecto, su tamaño y complejidad. Sin embargo, es necesario analizar dos tipos de variables: variables de definición y variables de optimización.

Las primeras, como su nombre lo indica, definen el proyecto y están en relación al tamaño, la localización y la tecnología empleada. Así, por ejemplo, una planta de arcillas activadas para el blanqueado de aceites puede definirse de la siguiente manera:

- Tamaño: Producción de 5000 TM/Año (330 días de operación).
- Localización: Piura.

- Proceso: Reacción de activación con ácido mineral, vapor caliente a 120° C por algunas horas.

Las segundas, las variables de optimización, contribuyen a mejorar el uso de los recursos. Estas son las operaciones físicas, construcciones civiles, instalaciones de maquinaria y equipos, calendario de inversiones y ejecución, entre otros.

B. Fase de inversión

Esta fase del proyecto de inversión se inicia con los estudios definitivos o expediente técnico y concluye con la puesta en marcha. Sus etapas son las siguientes:

- Estudios definitivos.
- Financiamiento de la inversión.
- Ejecución y montaje.
- Pruebas y puesta en marcha.

a. Estudios definitivos

Comprende los aspectos técnicos complementarios al capítulo de ingeniería del proyecto del estudio de preinversión, especialmente, a nivel de factibilidad. Según Salinas (2008), en su libro *Elaboración de Expedientes Técnicos*, señala un conjunto de documentos que comprende el expediente técnico, específicamente, lo siguiente:

- **Memoria descriptiva**: Antecedentes, objetivos del proyecto, localización, evaluación general de situación actual, resultados del proyecto, conclusiones, recomendaciones y anexos.
- **Especificaciones técnicas**: Descripción de trabajos, métodos constructivos, calidad de materiales, sistema de control de calidad, método de medición y condiciones de pago.
- **Estudios básicos**: Mecánica de suelos, topográficos, otros (tráfico, suelos, canteras, hidrología y drenaje, geología y geotecnia, impactos ambientales, entre otros.
- **Planos de ejecución de obra**: Son los diseños de arquitectura, estructuras, instalaciones, que se ejecutarán en el proyecto.
- **Metrados**: Es la cuantificación por partidas de la cantidad de obra a ejecutar.
- **Presupuesto de obra**: Contiene las actividades, unidad de medida, metrados, costo unitario y costo total.

- **Costos indirectos**: Son los gastos generales y la utilidad (10 %).
- **Análisis de costos unitarios**: Son los costos de mano de obra, materiales y equipos empleados (costos de posesión y de operación).
- **Calendario de avance de obra valorizado**: Cronograma que establece el avance de la obra por unidad de tiempo (diario, semanal).

Todos estos aspectos se desarrollan con mayor énfasis en los estudios de proyectos de cierta envergadura, donde la fase de construcción es muy importante.

b. Financiamiento

Una de las preguntas clásicas de los inversionistas es ¿cuánto cuesta el proyecto?, es decir, cuál es el monto de inversión total y cómo se puede financiar dicha inversión. Este tema se desarrollará más ampliamente en el capítulo correspondiente a financiamiento del proyecto, pero es necesario recomendar que un proyecto no se debe iniciar si previamente no se sabe cómo financiarlo en su totalidad, en la etapa de inversión y en la de operación, en caso de que haya que realizar ampliaciones de la capacidad instalada o reposición de activos por obsolescencia o desgaste.

c. Ejecución y montaje

Se refiere a la implementación del proyecto y montaje de las maquinarias y equipos. Implica construir las obras y ubicar las máquinas y equipos en el área de producción (*layout*), en el caso de un proyecto que produce bienes. También debe considerar la ubicación de muebles, oficinas y otros elementos del proyecto.

d. Puesta en marcha

En esta etapa se realizan los ajustes necesarios del proceso de producción, que permitirán la operación normal del proyecto. Generalmente, se aplica a empresas productoras de bienes o productos. Las pruebas que se realizan para afinar el proceso son necesarias, al mismo tiempo de adiestrar a operarios del uso de la tecnología u otros aspectos de la producción.

No todos los proyectos de inversión concluyen el ciclo de vida indicado anteriormente, ya que se pueden abandonar prematuramente por diversas causas, la más comunes son la falta de recursos de financiamiento o el escaso nivel de competencia en la etapa de operación. En la figura 1.9, se muestra el diseño final y su contenido, la entrada es el estudio de factibilidad y la salida es la entrega del proyecto para su ejecución.

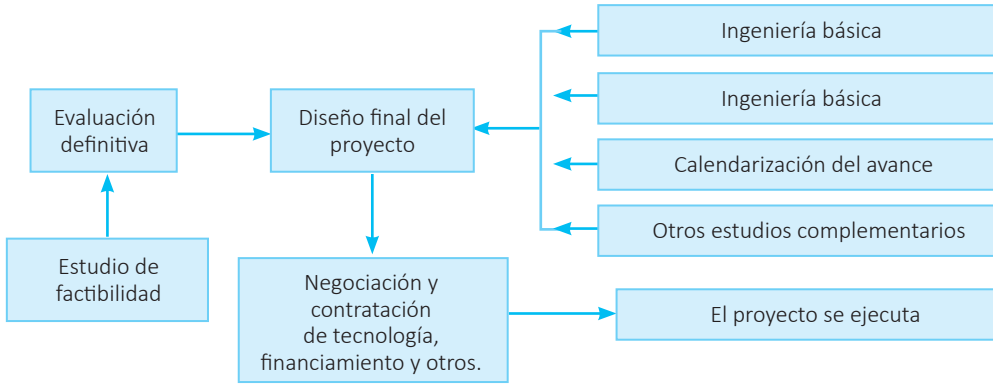


Figura 1.9 Diseño final y ejecución del proyecto

En diversos proyectos, se observan discrepancias marcadas entre la ingeniería desarrollada en los estudios de preinversión o viabilidad y el expediente técnico de la fase de inversión a nivel técnico y también en los costos, que muchas veces son mayores por varias razones pero, principalmente, porque a nivel de preinversión no se han detallado adecuadamente los costos de cada actividad. Por lo tanto, se recomienda, en primer lugar, realizar con mayor detalle el estudio de preinversión(pues la decisión de realizar el proyecto se basa en estos estudios) y, además, evitar retrocesos y atrasos.

1.1.6 Fuentes de información y técnicas de recolección de datos

En esta parte del texto se señalan las fuentes de información y las técnicas de recolección de datos, a través de las encuestas de opinión, los *focus group* y fuentes secundarias. Las dos primeras técnicas nos permiten conocer, con cierto grado de eficiencia, la opinión de las personas consumidoras y/o que tienen influencia en el poder de compra.

A. Fuentes de información

La calidad de un proyecto depende, en gran parte, de la calidad de la información que posee en términos de veracidad, actualidad y explicación de los resultados obtenidos en los datos y estadísticas disponibles. La información son los insumos del proyecto para tomar decisiones, sin la cual no se garantizan buenos resultados. Así como para producir un vino o calzados, se necesitan buenos materiales y materias primas (uva, cuero), también los proyectos de inversión requieren que la información sea confiable.

Los requerimientos de información de un proyecto de inversión se pueden clasificar de la manera siguiente:

- Marco legal e institucional: Normas y leyes que regulan el producto o servicio.
- Estudio de mercado: Estadísticas de producción, ventas, precios.
- Estudio de comercialización: Canales empleados, publicidad.
- Estudio de ingeniería: Tecnologías, diagramas de flujo, diseños.
- Estudio de inversiones: Presupuestos, proformas, estudios anteriores.
- Estudio del financiamiento: Instituciones financieras, montos, tasas, plazos.
- Estudio de costos: Estudios anteriores, proveedores, consultores, etc.

De debe tener en cuenta que:

Calidad del proyecto = f (calidad de información)

La obtención de información requiere de un proceso que se inicia con el análisis preliminar de determinar el tipo de información hasta la recolección propiamente dicha. Los aspectos a tener en cuenta son los siguientes:

a. **Análisis preliminar**: Definir claramente los datos a obtener. Esta información no siempre es identificable, por lo que se hace necesario realizar sondeos de carácter no sistemático, como por ejemplo una encuesta informal que nos pueda identificar el grado de participación del producto o servicio en el mercado. Otra forma puede ser el uso de publicaciones especializadas o fuentes de información directas (distribuidores, empresas de publicidad o revistas especializadas).

b. **Diseño de la investigación**: Permite organizar el trabajo de recolección de datos. Para esto puede hacerse uso de técnicas como el PERT o MS Project, para esquematizar las fuentes de información, encuestas, muestreos, equipos de trabajo, costos, entre otros.

c. **Recopilación de información**: Las fuentes de información se clasifican en dos grandes grupos: primarias y secundarias. Las fuentes primarias están constituidas por los vendedores, consumidores (empresas o personas), información de las empresas, etc. Las fuentes secundarias son aquellas realizadas por terceros como investigaciones, memorias, datos estadísticos, textos, entre otros. Los instrumentos para su obtención son la observación, experimentación y los cuestionarios o encuestas.

d. **Observación**: Examen visual del fenómeno que se estudia. Es un método costoso y se emplea cuando los datos son de fácil acceso, pero no siempre puede aplicarse, pues muchas veces hay que estudiar a la competencia y no es fácil acceder a esa información.

e. **Experimentación**: Consiste en efectuar sondeos en los denominados *mercados pilotos*. Por ejemplo, si deseamos conocer la opinión de una nueva cerveza, será necesario poner un stand para que las personas degusten el producto y puedan opinar sobre determinadas características del mismo (color, sabor, apariencia general, etc.).

f. **Encuestas**: Es el procedimiento más difundido para obtener la información deseada. Se basa en el diseño de un cuestionario con preguntas de fácil respuesta, sin ambigüedades. Gran parte del éxito de la toma de datos depende del diseño del cuestionario. Esto no es una tarea nada fácil ya que involucra aspectos psicológicos, sociológicos y culturales, entre otros.

B. Técnicas de recolección de datos a través de encuestas

El procedimiento para la obtención de información mediante encuestas de opinión se basa en seis pasos, luego de haber determinado las características de la población a ser encuestada:

- Primer paso: Elaborar y validar el cuestionario.
- Segundo paso: Determinación del tamaño de la muestra.
- Tercer paso: Definir el marco muestral.
- Cuarto paso: Aplicar el cuestionario.
- Quinto paso: Obtener los resultados.
- Sexto paso: Verificar resultados obtenidos.

A continuación, se presentan las características de este procedimiento en términos generales y luego la aplicación en un caso concreto:

1. **Primer paso: Cuestionario**

El diseño del cuestionario combina el arte con el conocimiento del mercado. Existen dos tipos de cuestionarios: estructurado y no estructurado. La diferencia radica en que el primero presenta preguntas con posibles respuestas de manera ordenada, es el más utilizado en la mayoría de estudios de mercado, pues facilita la obtención de los resultados.

Para diseñar un cuestionario estructurado es necesario hacerse las siguientes preguntas:

- ¿Es realmente necesaria la pregunta?
- ¿Podrá responderla el entrevistado?
- ¿Comprende adecuadamente el área de estudio?

Las preguntas pueden ser de tres tipos: abiertas, dicotómicas y de opciones múltiples.

- Pregunta abierta: ¿Qué opina sobre los anticonceptivos?
- Pregunta dicotómica: ¿Fuma usted? SÍ / NO
- Opciones múltiples: ¿Va usted al teatro? RARA VEZ / NUNCA / SIEMPRE

Las preguntas deben ser claras para el entrevistado, comprensibles y no deben implicar o inducir a respuestas determinadas. Una pregunta inadecuada puede ser: ¿Seguramente usted conoce esta marca de jabón? o Todos consumen gaseosa marca «Kolin» ¿Usted también?

MODELO DE ENCUESTA

1. ¿Consume usted miel de abeja? ¿Por qué?
   Sí ____ No ____
   Precio _____ Gusto _____ Otros ¿Cuál? _____
   No saben dónde comprar ____ No conocen propiedades ____ Desconfianza _____

2. ¿Qué cantidad de miel consume? (Kg)
   ¼ ___ ½ ___ 1 ___ Otros ___

3. ¿Con qué frecuencia?
   Semanal ___ Quincenal ___ Mensual ___ Otros ___ ¿Cuál?

4. ¿Con qué fin consume la miel?
   Endulzante ___ Medicinal ___ Como mermelada ___ Otros ¿Cuál?_____

5. ¿Dónde adquiere la miel?
   Autoservicio ____ Centro naturista ____ Ferias ____
   Farmacias ____ Otros ____ ¿Cuál?

6. ¿Dónde le gustaría adquirir la miel?
   Autoservicio ___ Centro naturista ____ Ferias ____
   Farmacias ___ Otros ___ ¿Cuál?

7. ¿En qué tipo de envase le gustaría?
   Frasco de vidrio ___ Pote plástico _____ Botella _____
   Embolsado ____ Otros ¿Cuál?_____

Se señaló que la manera más eficaz de determinar el mercado de un proyecto es a través de encuestas de opinión, es decir, empleando cuestionarios. La confección de estos constituye, más que una ciencia, un arte, en virtud de que contempla factores psicológicos y de idiosincrasia en la entrevista. El proceso general a seguir debe contemplar las siguientes recomendaciones:

a. Precisar el objetivo del estudio de mercado.

b. Señalar previamente el tipo de información que se necesita.

c. Efectuar la estructura general del cuestionario.

d. Listar las preguntas más convenientes y necesarias para el estudio, reduciendo al mínimo aquellas que son ambiguas o difíciles de responder.

e. Ordenar y relacionar las preguntas entre sí en forma concatenada, evitando la duplicidad de información.

f. Preguntarse ¿Pueden ser respondidas fácilmente todas las preguntas por el entrevistado?

g. Cerciorarse que la información solicitada sea precisamente la que nos interesa conocer.

Existen algunas pautas que deben tenerse en cuenta para formular las preguntas, a fin de considerar los procesos imprevisibles del cerebro humano y no condicionar las probables respuestas.

Estas pautas son las siguientes:

- Plantear preguntas concretas de manera que el entrevistado no se vea forzado a recordarlas. Ejemplo: ¿Qué marca de papel higiénico compró la última vez? en lugar de ¿Qué marca de papel higiénico compró la semana pasada?
- Las preguntas deben ser sencillas y contener el mismo significado para la muestra de estudio. Ejemplo: ¿Cuál es su opinión sobre la calidad del producto XYZ? Buena, regular, mala, defectuosa; ¿Cuál es su opinión sobre la labor que realiza el Instituto ABC? Aceptable, inaceptable, deficiente. Estas preguntas tienden a confundir al encuestado y ocasiona respuestas de poca utilidad para el estudio de mercado.
- Evitar preguntas que condicionan las respuestas. Ejemplo: ¿Qué jabón de tocador usa usted? en lugar de ¿Usa usted jabón «Liviol»?; ¿Practica usted algún deporte o actividad física? en lugar de ¿Hace usted deporte o ejercicios normalmente?; ¿Qué marca de aceite usa en su vehículo? en lugar de ¿Su automóvil consume aceite A, B o C? Las preguntas que dan respuestas predeterminadas se basan en que existen muchas personas que, debido a mecanismos

psicológicos, contestan afirmativamente solo por el hecho de no «desentonar» con la mayoría. En otros casos, el condicionamiento de respuestas mediante la presentación del listado de marcas se manifiesta escogiendo preferentemente las marcas que se encuentran al principio de la lista. Esto se nota en los avisos económicos de los diarios.

- No debe efectuarse preguntas embarazosas. Ejemplo: ¿Su edad está entre 25 y 35 años o entre 35 y 45 años? en lugar de ¿Cuántos años tiene usted?; ¿Consume usted cerveza en compromisos sociales? en lugar de ¿Toma usted cerveza frecuentemente? En preguntas que demandan respuestas afirmativas o negativas, deben incluirse los vocablos: probablemente, no sé, nunca.

2. **Segundo paso: Tamaño de la muestra**

La aplicación de un cuestionario o mercado piloto normalmente requiere un determinado número de personas a encuestar. Cuando el número de entrevistados es reducido, el problema se simplifica y el cuestionario se aplica en general a todos ellos, tal como podría ser el caso de personas que efectúan algún tipo de deporte y consumen un producto específico que les genera energía (bebida energizante) para realizar mejor su práctica deportiva.

En cambio, si el número de entrevistados es grande, no es posible efectuar la encuesta sobre todas las empresas o personas; en este caso, se hace necesario tomar un grupo representativo o muestra, en base a la cual se infieren conclusiones sobre la totalidad de personas consumidoras (universo). El grupo representativo del conjunto de personas se denomina muestra.

La determinación del tamaño de la muestra sigue una metodología con base a la estadística que, debido a la extensión del tema, no será posible desarrollar en toda su amplitud. Empero, para los efectos del estudio de mercado para proyectos, será suficiente señalar los aspectos más importantes y su forma de aplicación. La fórmula para determinar el tamaño de la muestra (N) es la siguiente:

$$N = 3.84 * p * q / e^2$$

Donde:

N: tamaño de la muestra (número de personas)

p: Casos favorables (%)

q: Casos desfavorables (%)

e: Error permisible (%)

Además, se sabe que: p + q = 1

Un error muy común consiste en pensar que una muestra debe ser grande para que realmente sea representativa de la población. Esto es un error, pues, en la medida que la muestra crece, el error muestral también lo hace y afecta los resultados. Las fórmulas a aplicar son las siguientes:

a. Universo > 100, 000

$$n = \frac{Z^2 \ p*q}{E^2}$$

b. Universo < 100, 000

$$n = \frac{Z^2 \ p*q \ N}{E^2(N-1)+Z^2 \ p*q}$$

Donde:

n: Número de encuestas
Z: Nivel de confiabilidad (95.5 % = 1.96)
p: Probabilidad favorable
q: Probabilidad desfavorable
N: Universo
E: Error permisible (%)

La fórmula indicada permite obtener tamaños de muestra dentro de un nivel de confianza de 95.5 %, que representa +/- dos desviaciones estándar. La desviación estándar es la raíz cuadrada de la varianza y esta es la sumatoria de las desviaciones de los valores en relación al promedio. Para mayor precisión (99.7 %), el valor será de 9.0 y para un valor de 90 % de confianza o rigidez, el factor se reduce a 2.71. Si no se tiene información sobre los valores de p y q, entonces se puede emplear la máxima amplitud, es decir, p = 50 % y q = 50 %.

Si un fabricante de bicicletas está interesado en determinar el mercado de su producto. Un previo sondeo del mercado revela que el 25 % de la población expresa que está interesada en adquirir una bicicleta de las características que ofrece la empresa. Si el error permisible es de 2.5 %, ¿cuál debe ser el tamaño de la muestra? Reemplazando los datos en la fórmula, tenemos:

$$N = 3.84 * 25 * 75 / 2.5^2 = 1152 \text{ encuestas}$$

Realizada la encuesta, los resultados indican que solo el 20 % de encuestados están interesados en el producto, ¿La información obtenida es confiable? Veamos:

$$e = (3.80 * 20 * 80 / 1152)^{1/2} = 2.31 \ \%$$

La respuesta es afirmativa, ya que e < 2.5 %.

Definido el universo y el cuestionario, se efectuará una encuesta piloto de aproximadamente cien encuestas para determinar p y q, la pregunta puede ser:
¿Consume o consumiría usted un detergente con blanqueador de ropa?
SÍ _____ NO _____

De la tabulación se determina, por ejemplo, que p = 86 % y q = 14 %.
Si el universo es 2500 personas, calcular n, si Z = 95.5 % y E = 5 %.

$$n = \frac{Z^2\, p.q\, N}{E^2(N-1)+Z^2 p.q} \quad \text{reemplazando,} \quad n = \frac{3.84 \times 0.86 \times 0.14 \times 2500}{(0.05)^2(2500-1)+3.84 \times 0.86 \times 0.14} = 173$$

Por lo tanto, el número de encuestas a realizar será de 173.

3. **Tercer paso: Marco muestral**

Una cuestión previa a la aplicación del cuestionario es conocer quiénes serán encuestados. Se pueden considerar personas más cercanas o familiares para hacer la encuesta y ahorrar tiempo y dinero, sin embargo, esto generaría un error de muestreo pues es inducido y no científico. Entre los diversos tipos de muestreo, el más importante y seguro es el muestreo probabilístico, cuyas características son las siguientes:

- Los miembros de la muestra se escogen aplicando un proceso aleatorio.
- Existe la misma probabilidad para cada persona de figurar en la muestra.
- Permite determinar el error muestral.

El método probabilístico puede ser de cuatro tipos:

a. **Aleatorio simple:** Es el más conocido, en el cual cada miembro de la población tiene la misma probabilidad de figurar en la muestra. Se basa en la tabla de números aleatorios.

b. **Sistemático:** Es fácil de aplicar. Puede usarse alguna guía de miembros conocida, pe. , la guía telefónica o padrón de profesionales, etc.

c. **Estratificado:** Se estratifica o divide la población según alguna variable de interés, por ejemplo, amas de casa de 25 a 40 años, profesionales de ingeniería, personas de NSE alto.

d. **Por conglomerados:** Se agrupan los datos por conglomerados específicos, por ejemplo, todas las personas que viven en un determinado lugar y tienen auto.

4. **Cuarto paso: Aplicar el cuestionario**

Otro aspecto importante en la toma del cuestionario es el contexto inicial que debe entablarse con el entrevistado, lo cual determina en gran medida su colaboración en la investigación de mercado y el éxito de la misma. Es necesario explicar brevemente el objeto de la encuesta y la seguridad de que las respuestas serán de uso únicamente para la mejora o lanzamiento del producto. Además, se debe aclarar al entrevistado que el encuestador no es vendedor ni representante, ni hace propaganda para un determinado producto, sino que se limita a efectuar un trabajo de investigación sobre usos y preferencias del público y que se le agradece que conteste las preguntas con la mayor sinceridad y precisión posible.

Es importante que las primeras preguntas sean formuladas de modo simple e interesante, a fin de que vaya despertando el espíritu de cooperación y la confianza del entrevistado. Asimismo, se debe asegurar que cada pregunta tenga el espacio suficiente para la respuesta, especialmente, las de tipo de opinión, donde la respuesta es más amplia.

5. **Quinto paso: Resultados**

El procesamiento de la información obtenida a través de las encuestas permite conocer detalles sobre la opinión de las personas individualmente y deducir los resultados globales de la muestra que serán extendidos a toda la población demandante del universo.

CASO

Se quiere determinar la demanda de zapatillas en cierta zona o región, a través de un cuestionario. Los pasos a seguir son los siguientes:

Primer paso: Elaborar el cuestionario

El cuestionario de opinión sobre las zapatillas tiene el siguiente diseño y preguntas:

1. ¿Usa usted zapatillas regularmente?

   SÍ ___ NO ____

   (Si la respuesta es NO, termina la encuesta)
2. ¿Qué marca de zapatillas prefiere?

   Marca A ____

   Marca B ____

   Marca C ____

   Otra marca ¿Cuál? _____

3. ¿Por qué prefiere esa marca?

   Garantía de calidad _____
   Es cómoda al caminar _____
   Me gustan los diseños y colores _____
   Tiene un costo menor _____
   Por su durabilidad _____
   Otro ¿Cuál? _____

4. ¿Para qué usa las zapatillas?

   Para caminar e ir de paseo _____
   Para hacer un deporte _____
   Para el colegio o universidad _____
   Otros usos ¿Cuáles? _____

5. ¿Prefiere algún tipo de diseño en particular?

   Sí _____ NO _____

6. ¿Cuántos pares de zapatillas compra al año en promedio?

   Un par _____
   Dos pares _____
   Tres pares _____
   Más de tres ¿Cuántos? _____

7. Generalmente, ¿Dónde adquiere las zapatillas?

   En establecimientos deportivos especializados _____
   En supermercados _____
   En tiendas de venta de zapatillas ____
   En otros lugares ¿Cuáles? _____

8. ¿Cuál es el atributo más importante para comprar zapatillas?

   Durabilidad _____
   El precio a pagar _____
   La marca _____
   El diseño y colores _____
   Comodidad en el uso _____
   Exclusividad _____
   Otro atributo ¿Cuál? _____

9. Sugerencias

   _____
   _____

Segundo paso: Determinar el tamaño de la muestra al consumidor final
Para el caso, se realiza un sondeo del mercado de zapatillas y se obtiene que el 60 % compraría el producto. Asumiendo un porcentaje de error de 5 %, el tamaño de la muestra será:

$$N = 3.84 * 60 * 40 / 5^2 = 368.64 \text{ encuestas}$$

Tercer paso: Marco muestral
Se considera la venta de zapatillas de excelente calidad por lo que la población demandante son jóvenes de ambos géneros de los NSE medio altos y altos. En la zona de influencia del proyecto, la población demandante efectiva es de 65 800 personas debidamente ubicadas según informaciones especializadas.

Cuarto paso: Realizar la encuesta
La encuesta aplicada a la población indicada de 370 personas arroja que el 62 % de personas estaría interesado en el tipo de zapatillas que se ofrece.

Quinto paso: Determinar la demanda del mercado de zapatillas
Los resultados obtenidos de la encuesta son los siguientes:
El 57 % compra un par de zapatillas al año.
El 35 % compra dos pares de zapatillas al año.
El 8 % compra tres pares de zapatillas por año.
El consumo promedio más probable será: 0.57 * 1.0 + 0.35 * 2.0 + 0.08 * 3.0 = 1.51 pares/año. Considerando una población demandante de zapatillas de 65 800 personas, el consumo total anual sería de 65 800 * 1.51, es decir, 99 358 pares.

Sexto paso: Verificar los resultados obtenidos
Luego de efectuar los cálculos indicados, se revisan los datos y valores para el periodo determinado. Cabe señalar que no todos los productos se consumen diariamente, algunos son estacionales y otros son de temporada únicamente. En este sentido, el periodo de cálculo puede variar con el número de días de consumo por año.

C. Técnica de recolección de datos a través de *focus group*

Consiste en reunir a un grupo de personas (entre 10 a 12) conocedoras y/o consumidoras del producto estudiado con el fin conocer gustos, preferencias y consumo, así como recoger las percepciones, beneficios y sugerencias del participante.

La selección del participante se basa en grupos homogéneos (edad, nivel socio-económico, género), características del producto, precio y la decisión de compra. Por ejemplo, si se estudia la posibilidad de lanzar una cartera para damas (bolso) de cuero de muy buena calidad, los grupos pueden ser mujeres jóvenes y de edad media de nivel socioeconómico A y B. Los resultados se darán en relación a las características de la cartera (colores, tipos de cuero, diseños, exclusividad, tamaños), marca, precio, entre otros.

Para determinar las características finales del producto, existen técnicas especiales como la función despliegue de la calidad o el diseño de experimentos, donde se le pregunta a las personas consumidoras si desean que el producto tenga determinados elementos, en el caso de la cartera, por ejemplo, si desean que tenga un compartimiento para colocar la licencia de conducir del vehículo o la foto de los hijos o pareja, o si desea que la cartera sea liviana y fácil de llevar en el hombro o en la mano.

D. Recolección de datos a través de fuentes secundarias

Finalmente, se debe señalar que las fuentes de información secundarias están representadas por informaciones publicadas en revistas, memorias, libros, Internet; universidades, ministerios, asociaciones de exportadores, industriales, comerciantes y otros centros de información, organizaciones no gubernamentales; entre otros. Estas fuentes son de menor calidad que las fuentes primarias por la dificultad de tener datos actualizados y vigentes en el periodo de validez, pues, las personas pueden variar de decisiones de compra en cualquier momento y espacio, por lo que deben tomarse con cuidado.

1.1.7 Contenido de un proyecto de inversión

Un proyecto de inversión contiene un conjunto de información de carácter multidisciplinario, con diferentes temas y especialidades, lo que justifica el trabajo de equipo de diferentes especialidades. Así, se tiene:

a. **Estadística:** Variaciones, promedios, tendencias.

b. **Contabilidad:** Estado de resultados, flujo de caja, servicio de la deuda.

c. **Economía:** Costos, precios, demanda, oferta, elasticidades.

d. **Ingeniería:** Planos, tecnología, maquinaria, energía, equipos, instalaciones.

e. **Finanzas:** Fondos, tasas, modalidades de financiamiento, garantías exigibles.

f. **Ambiente:** Medios, impactos, valoración económica, actividades del proyecto.

g. **Legal:** Normas, constitución de la empresa, impuestos aplicables.

Por lo tanto, los proyectos no tienen teoría propia, toman información de diferentes disciplinas y profesiones que, estructurada adecuadamente, permite conocer si el proyecto puede ser una buena decisión. Considerando que el proyecto contemple las fases indicadas, el contenido específico del estudio tiene la siguiente estructura:

A. Información general

- Nombre del proyecto (tipología de intervención, bien o servicio y localización específica).
- Objetivo central (propósito del proyecto).
- Justificación (¿por qué es necesario el proyecto?).
- Marco legal que afecta el proyecto.

B. Mercado del proyecto

- El producto (productos y subproductos, productos similares y sustitutos, características o propiedades).
- Ámbito de influencia del proyecto (local, regional, nacional e internacional).
- Demanda (¿quiénes consumen el producto?). Cantidades demandadas, características de consumo (forma, época, idiosincrasia del consumidor, proyecciones).
- Oferta (¿quiénes son los proveedores del producto?) Características de los productos de la competencia, oferta aparente.
- Comercialización (¿cómo llegan a consumidores y la forma de distribución?). Publicidad, canales de comercialización, regulaciones y normatividad.
- Precios (¿cómo se fija el precio del producto?). Precios de la competencia, promociones.

C. Tamaño y localización del proyecto

- Tamaño (¿cuál es la capacidad de producción del proyecto?). Relaciones del tamaño con el mercado, la tecnología, la capacidad de almacenaje, los recursos financieros, disponibilidad de insumos.
- Localización (¿dónde ubicar el proyecto?) Macro y micro localización, factores locacionales, plano de localización final.

D. Ingeniería del proyecto

- Diseño del producto (composición física, química, organoléptica, envases, conservación).
- Descripción del proceso productivo (diagrama de flujo, requerimientos, impactos ambientales).

- Diseño de planta (distribución en planta, análisis de proximidad).
- Programa de producción y *stocks* de productos.
- Control de la calidad (planificación y aseguramiento).
- Programa de mantenimiento.
- Cronograma de actividades del proyecto.

E. Costos y beneficios

- Tipología de costos (costos fijos y variables, nivel de producción de equilibrio).
- Costos y gastos del proyecto (inversión, operación, mantenimiento y financieros).
- Ingresos del proyecto (ventas de productos y subproductos).

F. Financiamiento del proyecto

- Objetivos del financiamiento (¿cuál es la ventaja del uso de financiamiento?).
- Fuentes y modalidades (tipos y condiciones del financiamiento).
- Estructura financiera del proyecto (relación deuda / patrimonio). Palanqueo financiero.
- Servicio de la deuda (amortización, intereses).
- Flujo de financiamiento (ganancia por financiación).

G. Evaluación del proyecto

- Decisiones estratégicas (visión de futuro de deseos, necesidades insatisfechas y comportamiento futuro de consumidores).
- Flujos de caja (económico, financiero y social).
- Evaluación del proyecto (TIR, VAN, B/C, PRE, VA).
- Inflación, riesgo y sensibilidad.
- Estudio de impacto ambiental (plan de manejo ambiental).
- Evaluación *ex post* (indicadores de resultado e impacto).

1.1.8 Marco legal del proyecto

Todo proyecto está sujeto al cumplimiento de normas vinculadas a la constitución, licencias, organización, incentivos, entre otros. Dentro de las normas y leyes relacionadas al ámbito del proyecto, se tiene:

- Normas de construcción y uso de elementos de trabajadores.
- Licencias de construcción y de funcionamiento.
- Normas de seguridad y salud ocupacional.

- Leyes ambientales específicas de residuos sólidos, áreas protegidas, etc.
- Ley de sociedades mercantiles.
- Leyes relacionadas a la gestión de calidad (normas ISO).
- Normas internacionales de exportación de productos.
- Normas de rotulado de envases y empaques.
- Prohibiciones legales y sanciones.
- Normas de utilización de locales (aforo, señales, lugares seguros en caso de sismos).

1.2 Desarrollo del proyecto

Los proyectos de inversión tienen carácter multidisciplinario, es decir, demandan una cantidad determinada de profesionales de distintas especialidades y experiencias. Son responsables de las decisiones que se toman y los resultados que se obtienen. Para que los resultados sean satisfactorios, estos deben trabajar en equipo y en relación a los intereses de los involucrados.

1.2.1 Equipo del proyecto

Formar un equipo es tan importante como desarrollar el proyecto. Aunque parezca una exageración, muchos problemas se generan cuando las personas que integran el equipo no están imbuidas del proyecto y la forma de trabajo entre ellos. Por lo tanto, se recomienda que el equipo esté constituido por profesionales con experiencia en su rama de estudios y en el diseño de proyectos. Muchas veces se emplean personas amigas o conocidas pero que no reúnen los requisitos para asumir una tarea tan importante. Se presentan ciertos problemas cuando se incorpora este tipo de personas para ayudarlas solo porque no tienen trabajo o por cierta amistad o familiaridad. Tajantemente, no se recomienda este tipo de prácticas.

Algunas veces, se toma la decisión de formar equipo para el proyecto con personas de menor nivel o experiencia por razones de escasez de recursos financieros. Se han presentado muchos casos de proyectos de baja calidad que al final de cuentas no contribuyen a una adecuada toma de decisiones. Se obtienen como resultado proyectos mal formulados y evaluados, con una visión cortoplacista y no sistémica que no toman en cuenta el entorno en el cual se desenvolverá el proyecto como unidad de producción de bienes y servicios.

Es prácticamente imposible hacer un proyecto de inversión sin contar con un equipo. Sin embargo, muy a menudo se realizan proyectos solo con la colaboración de una o dos personas y sin contar con la experiencia de otras para determinadas etapas, especialmente en los aspectos de ingeniería del proyecto y

estudios detallados del mercado. ¿Cuántos y qué tipo de profesionales requiere un proyecto de inversión? Depende del tipo de proyecto y el grado de alcance del proyecto. Por ejemplo, recientemente, se concluyó un estudio de preinversión para un paso a desnivel en un cruce de avenidas de gran tráfico vehicular. Para este proyecto se contó con un ingeniero civil, un economista, un ingeniero ambiental, un ingeniero de transporte, un ingeniero geólogo y un especialista en proyectos como jefe del equipo.

Por regla general, para formar el equipo del proyecto se debe seleccionar a los profesionales de manera que se cubra todas las áreas principales a estudiar y en caso necesario acudir a personas expertas para consultorías específicas. El jefe del proyecto es la persona responsable de alcanzar los objetivos del proyecto y se dedica a planificar, organizar, dirigir y controlar todas las actividades del proyecto. Cabe señalar que no es suficiente cumplir con el alcance, tiempo y costo, sino que el proyecto debe proporcionar cierta seguridad de que será rentable y sostenible a el largo plazo. Para ello, los integrantes del equipo deben trabajar coordinadamente en función a que la toma de decisiones finales sea acertada y los inversionistas obtengan los resultados esperados.

El Jefe del Equipo debe ser una persona proactiva con una buena dosis de liderazgo y comunicaciones asertivas. Resolver problemas que se presentan en el avance del proyecto y apoyar a los integrantes del equipo con orientación, capacitación y ejemplo de trabajo eficiente.

El liderazgo es el conjunto de habilidades directivas que una persona posee para influir en la forma de ser de las personas, con lo cual logra que el equipo trabaje con entusiasmo y automotivación para lograr metas y objetivos específicos. Existen varios estilos de liderazgo, entre los cuales se mencionan los siguientes:

a. **Directivo:** Proporciona información detallada de cómo, cuándo y dónde se debe hacer la tarea.
b. **Participativo:** Pide la opinión y recomendación y luego toma la decisión final.
c. **Delegativo:** Delega la autoridad para que otro resuelva la situación.
d. **Transformacional:** Busca el crecimiento a nivel personal y de equipo.
e. **Transnacional:** Motiva al equipo ofreciendo recompensa o amenazando con castigos.

Es importante trabajar en el proyecto de inversión tomando en cuenta las siguientes consideraciones:

- Estar seguro que todos los integrantes del equipo comprenden el trabajo y poseen habilidades, el equipamiento necesario y la información para completar las tareas asignadas.
- Concentrarse en las excepciones en lugar de los detalles sin mayor importancia, así como en los esfuerzos para prevenir problemas, en lugar de resolverlos.
- Distribuir la información oportunamente y mantener buena comunicación.
- Gestionar las expectativas e intereses de los involucrados.
- Desarrollar sistemas de reconocimiento y recompensa.
- Implementar planes de contingencia en las actividades críticas y en los procesos para asegurar los resultados.
- Gestionar el talento y la motivación del equipo.

También se requiere una base de inteligencia emocional, entendida como la capacidad de reconocer sentimientos propios y ajenos y la habilidad de manejarlos, ser consciente de cómo se siente y cómo se sienten los demás y ser capaces de interpretarlos. La inteligencia emocional evita enfados, levantar la voz o criticar airadamente.

1.2.2 Involucrados del proyecto

Un involucrado es toda persona, empresa o entidad que puede ser afectada (positiva o negativamente) con el proyecto o el producto/servicio del mismo. Si, por ejemplo, se desarrolla una empresa de mantenimiento de vehículos (mecánica automotriz), algunos involucrados serían los vecinos, los miembros del equipo, los proveedores de autopartes y repuestos, clientes, la municipalidad local, entre otros.

Una forma de analizar las repercusiones del proyecto es elaborando una matriz de involucrados o *stakeholders* donde se debe tener en cuenta los grupos o personas involucradas, intereses, conflictos y estrategias. También se debe considerar los compromisos o acuerdos, que deben establecerse antes que empiece el proyecto a elaborarse. En la figura 1.10 se muestra la matriz de involucrados para establecer los grupos de interés, intereses, problemas percibidos, conflictos de

Grupos de involucrados	Intereses	Problemas percibidos	Conflictos	Estrategias

Figura 1.10 Matriz de Involucrados

intereses y estrategias del proyecto de inversión de cualquier naturaleza. También se debe considerar cuál es el poder que tienen los involucrados y darle a cada uno un tratamiento particular en el proyecto. Por ejemplo, en un proyecto de una clínica los involucrados pueden ser el personal médico, los pacientes, el ministerio de salud, los proveedores de medicinas (laboratorios), la municipalidad, entre otros. Los involucrados deben ser permanentemente informados sobre el avance del proyecto a fin de que tomen conocimiento de los hechos, tanto en la etapa preoperativa como operativa, y así evitar conflictos por discrepancias o afectaciones.

Cuestionario N.º 1

1. Un proyecto de inversión es:
   a. Un instrumento para tomar decisiones
   b. Un plan estratégico
   c. Un plan de inversiones
   d. Un portafolio de proyectos

2. La diferencia más importante entre un proyecto de inversión y un proyecto de ingeniería es que el segundo:
   a. Es parte del primero.
   b. Es más efectivo.
   c. Contempla aspectos ambientales.
   d. Contempla aspectos económicos.

3. La etapa de recuperación de la inversión se realiza en la fase de:
   a. Construcción y equipamiento
   b. Preinversión
   c. Operación
   d. En todas las anteriores

4. La diferencia más importante entre un estudio de prefactibilidad y un estudio de factibilidad de un proyecto de inversión es:
   a. El estudio de mercado
   b. El estudio de alternativas
   c. El monto de la inversión
   d. El estudio de involucrados

5. Un perfil es un estudio que se caracteriza por usar fuentes de información:
   a. Primarias
   b. Secundarias
   c. Terciarias
   d. Todas las anteriores

6. La fase de puesta en marcha de un proyecto de inversión consiste en:
   a. La adquisición de maquinaria, equipos y otros activos.
   b. Iniciar la construcción del proyecto.
   c. Iniciar operaciones.
   d. Adiestrar a los empleados para usar mejor los equipos y otros elementos.

7. La identificación de la idea de un proyecto se inicia con:
   a. La decisión de invertir.
   b. La consolidación de socios.
   c. Averiguaciones sobre las posibilidades de éxito.
   d. El deseo de superación.

8. Muchos proyectos de inversión privada fracasan porque:
   a. El entorno es desfavorable.
   b. El proyecto solo se ha desarrollado a nivel de perfil.
   c. Hay recursos limitados para atenderlo.
   d. La gestión de la ejecución es deficiente.

9. El ciclo de vida de un proyecto de inversión muestra:
   a. Cuánto tiempo durará la fase de ejecución.
   b. El valor residual de la inversión al final de su vida útil.
   c. Las fases por las que debe atravesar una idea.
   d. La gestión del proyecto.

10. Describa el ciclo de vida de un proyecto de panadería.

11. El marco legal de un proyecto es importante porque:
   a. Nos permite conocer las normas que afectan el proyecto.
   b. Evita caer en contradicciones.
   c. Analiza los incentivos aplicables al proyecto.
   d. Todas las anteriores.

12. La matriz de involucrados sirve para:
   a. Conocer el equipo del proyecto y sus atribuciones.
   b. Conocer los intereses de los grupos y posibles conflictos.
   c. Evitar errores de diseño.
   d. Comprender la problemática que atenderá el proyecto.

Capítulo 2

Identificación de proyectos

Objetivo del capítulo

Determinar las posibles alternativas de solución al problema planteado que contribuyan a los objetivos del inversionista.

Contenido del capítulo

- Objetivo del capítulo
- Diagnóstico situacional
- Definición del problema a resolver
- Causas y efectos del problema
- Definición del propósito
- Medios y fines a tratar
- Alternativas de solución
- Marco lógico
- Cuestionario N.º 2

2.1 Diagnóstico situacional

Una de las consideraciones críticas en el desarrollo de propuestas de solución es no tomar en cuenta que el proyecto de inversión es una respuesta de solución a un problema específico detectado, como podría ser una demanda insatisfecha, baja calidad de bienes y servicios existentes, sistema de producción deficiente, entre otras. Por lo tanto, para empezar a dar solución al problema, se debe plantear un conjunto de alternativas y luego evaluarlas para determinar la que mejor contribuye a la solución, con el menor costo y máximos beneficios o rentabilidad.

La identificación es un proceso que consta de cuatro pasos debidamente establecidos: diagnóstico situacional, definición del problema, planteamiento de objetivos y determinación de propuestas alternativas mutuamente excluyentes. En la figura 2.1, se señala el proceso que sigue la identificación de proyectos, con el planteamiento de alternativas de solución al problema planteado en el diagnóstico. Es importante cerciorarse de que las alternativas son todas las posibles que pueden aplicarse al proyecto para encontrar la solución, de ahí la necesidad de que se trabaje en equipo para que los integrantes puedan proponer el máximo de propuestas. Estas propuestas deben ser integrales, es decir, contener todos los componentes que se requieren para resolver el problema.

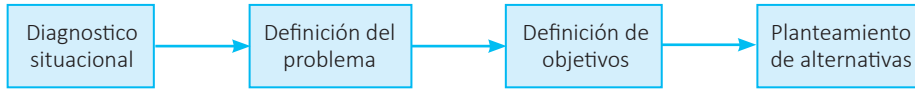


Figura 2.1 Proceso de identificación

El diagnóstico no es una fotografía del momento. Es un análisis de los antecedentes, la situación actual y las posibles repercusiones. No es solo recolectar información, sino que es necesario analizar e interpretar dicha información. El diagnóstico comprende:

(1) Descripción de áreas y población demandante.
(2) Descripción de la situación actual, problema, causas y efectos.
(3) Estado de los bienes y servicios, tales como: tendencia de bienes y servicios producidos, calidad de bienes y servicios actuales en relación a estándares de calidad.
(4) Nivel de cobertura de la demanda.
(5) Proveedores de bienes y servicios y planes de expansión.
(6) Procesos de producción y recursos empleados.
(7) Plan de mantenimiento que realiza la unidad de producción.
(8) Organización y gestión.
(9) Impactos negativos generados al ambiente.

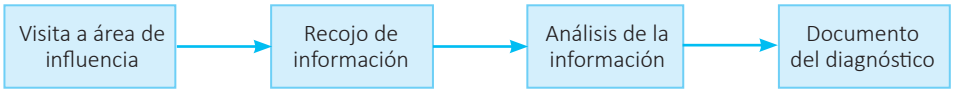


Figura 2.2 Diagnóstico situacional

En la figura 2.2, se señalan los pasos a seguir para el diagnóstico. Puede tratarse de un problema de agua, salud, alimentación o deficiente abastecimiento de bienes y servicios. El diagnóstico debe fijar todos aquellos aspectos que son necesarios para conocer con precisión el mercado en el cual se va a participar, quiénes son los competidores, qué productos venden, cuál es calidad de los productos o servicios, qué piensan los consumidores sobre los productos adquiridos, entre otros.

2.2 Definición del problema, causas y efectos

Luego del diagnóstico, será relativamente fácil definir el problema. El problema es una situación negativa que puede ser superada y abarca aspectos relacionados a la cantidad, calidad, mejora, entre otros. De manera específica, debe identificarse el problema que explica la situación actual y que es una oportunidad para atenderla. En la figura 2.3, se señala el proceso para determinar las causas y efectos del problema. Muchas veces, se define el problema sin hacer el diagnóstico respectivo, por lo que se generan errores en el proceso indicado. Además, se sabe que un problema bien definido contribuye a que se solucione.

Por ejemplo, en cierta oportunidad se planteó el problema de altos niveles de productos defectuosos en una empresa productora de vajilla de acero inoxidable (tazas, azucareras, platos, fruteros). Lo más indicado era hacer un diagnóstico del porqué de los índices de rechazos. Sin embargo, se optó por cambiar las máquinas cuando la causa del problema era la baja calidad del material que se utilizaba. Cuidado con este tipo de decisiones.

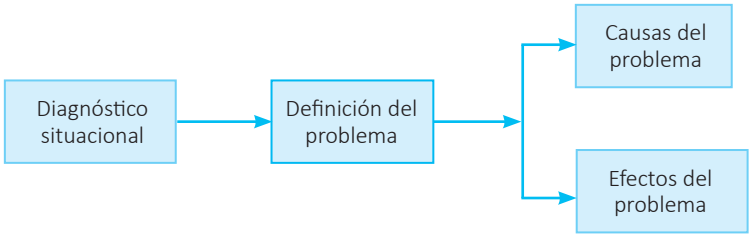


Figura 2.3 Definición del problema

Las causas son aquellas situaciones que generan un problema o carencias. Pueden ser, por ejemplo, la falta de infraestructura o deficiente infraestructura para un proyecto minero o industrial o cualquier otro proyecto. También se pueden relacionar con limitaciones o deficiente operación de algunos equipos.

Se puede tomar como ejemplo una demanda insatisfecha de productos orgánicos (café, frutas, semillas, papas procesadas, hojuelas de banano), lo que implica que no existe oferta suficiente para satisfacerla. El problema podría definirse, en el caso de las hojuelas de banano, como: «deficiente sistema de producción de hojuelas de banano orgánicas». El siguiente paso consiste en conocer cuáles son las causas. Las razones (causas directas) podrían ser: limitada producción de banano orgánico para hojuelas (chifles), deficiente procesamiento, carencia de adecuada infraestructura de almacenaje. Las causas indirectas de las anteriores pueden ser, respectivamente: Escaso uso de abono orgánico (guano de islas), obsoletos equipos de proceso e inadecuadas operaciones, falta de un almacén de materias primas.

Los efectos del problema son las consecuencias que genera el no resolver la situación problema. En el ejemplo, el problema señalado puede ocasionar, en primera instancia (efectos directos), baja calidad del producto, limitada producción de chifles y afectación de la imagen del negocio agroindustrial. Por su parte, los efectos indirectos pueden ser: reducción de la demanda y menores ingresos, que traen como consecuencia (efecto final) baja competitividad del negocio.

El árbol de problemas que se muestra en la figura 2.4 para un caso concreto, se puede tomar como ejemplo de modelo para establecer las relaciones entre el problema, las causas que lo originan y las consecuencias de no resolverlo.

Figura 2.4 Árbol de problemas

2.3 Definición del objetivo, medios y fines

El objetivo central o propósito es la razón de ser del proyecto. Específicamente, es el problema solucionado. Si, por ejemplo, el problema son los bajos estándares de calidad en la producción de ladrillos de construcción, entonces, el objetivo será: mejorar la calidad en la producción de ladrillos de construcción. Del mismo modo, en el caso del proyecto de chifles, el objetivo central será el «eficiente sistema de producción de chifles». Las causas directas se convierten en medios de primer nivel y las causas indirectas en medios fundamentales. En la figura 2.5, se muestra la definición del propósito u objetivo central del proyecto, además de los medios y fines a lograr. Es lo que el proyecto debe lograr con los bienes y servicios que generará el proyecto.

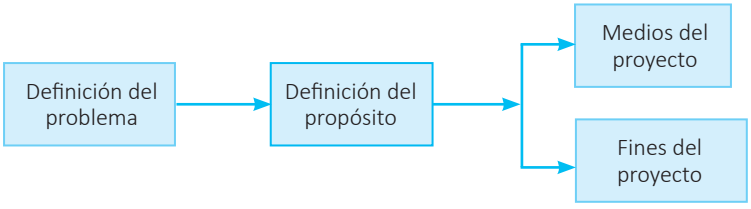


Figura 2.5 Definición del objetivo central

En la figura 2.6, se muestra el árbol de objetivos del ejemplo planteado. Como puede observarse, este es el árbol de problemas en sentido positivo, en vez de carencia, puede ser suficiente, en caso de inadecuado puede ser adecuado o suficiente, etc.

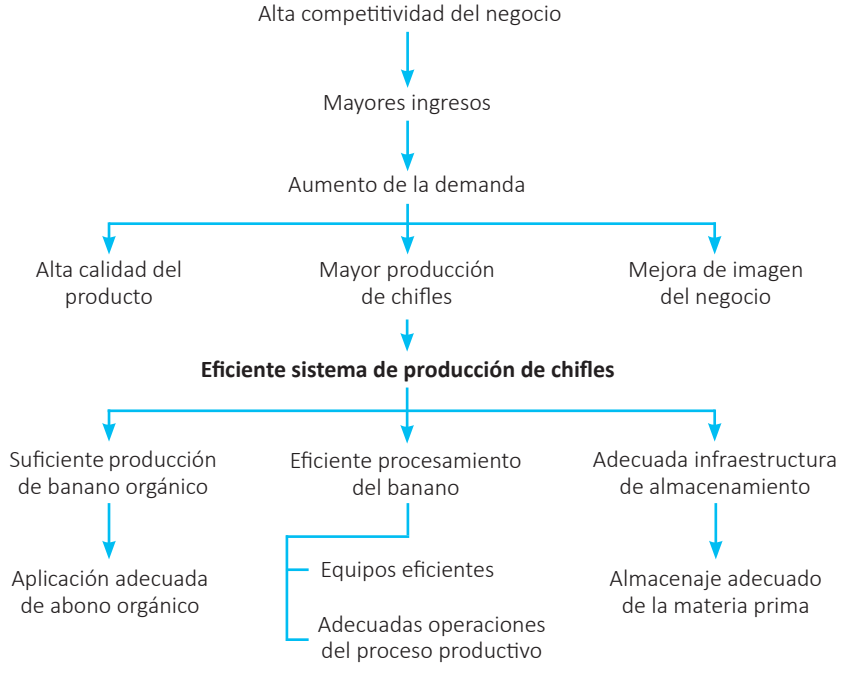


Figura 2.6 Árbol de objetivos

2.4 Determinación de alternativas de solución

Las alternativas de solución para atender el mercado se logran construyendo propuestas basadas en acciones que materializan los objetivos (medios fundamentales). Las acciones se pueden clasificar en mutuamente excluyentes (AMES), complementarias (ACOM) e independientes (AIND). Las AMES son acciones que deben conformar alternativas separadas, diferentes. En la figura 2.7, se indica la determinación de alternativas en base a la agrupación de las acciones, teniendo en cuenta las AMES.

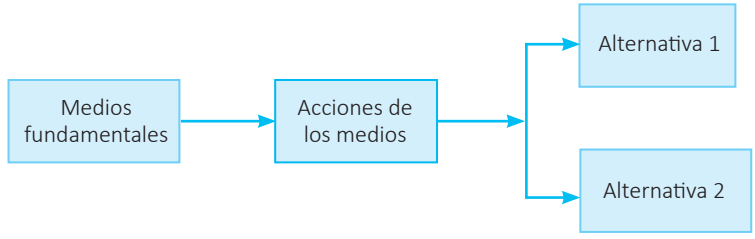


Figura 2.7 Alternativas de solución

Por ejemplo, si el proyecto requiere un local, las alternativas pueden ser: alquilar un local, construir un local, acondicionar un local existente, etc. En este caso, son excluyentes, pues, si se construye el local, ya no es necesario alquilarlo ni acondicionar un local existente. Las ACOM permiten contribuir a mejorar la propuesta, en el caso del local donde se van a ensamblar computadoras, la gestión del negocio y la capacitación puede ser acciones complementarias. Por su lado, las AIND no guardan relación unas con otras, por lo que pueden no tomarse en cuenta si así se amerita. ¿Cuáles son las acciones para cada medio fundamental del proyecto de chifles de banano?

Veamos:

1. Aplicación adecuada de abono orgánico

1.1 Compra de abono garantizado (guano de islas).
1.2 Aplicación de dosis deseada para garantizar la mejora de productividad de banano orgánico.

2. Equipos eficientes

2.1 Adquisición de nuevos equipos de proceso.
2.2 Reparación de equipos existentes.
2.3 Tercerización de las etapas del proceso.

3. Adecuadas operaciones del proceso productivo

3.1 Estudio y adecuación de las operaciones.
3.2 Capacitación del personal de planta.
3.3 Realizar controles de calidad.

4. Almacenaje adecuado de la materia prima
4.1 Construcción de almacenaje de materias primas.
4.2 Capacitación en manejo y control de almacenes.

Finalmente, se establecen las propuestas de solución del problema. Cabe señalar que, cada propuesta debe resolver por sí sola el problema planteado. No son complementarias, por lo que antes de su aprobación deben revisarse minuciosamente: preguntarse si por alguna razón se obvió una alternativa, quiere decir que no se realizó un buen análisis y ésta debe incorporarse para evitar posibles consecuencias que afectarían la decisión del inversionista.

Se plantean, por ejemplo, dos alternativas de producción de vehículos para transporte de pasajeros: Sistema A y Sistema B ¿Por qué no plantear también la producción de vehículos con el Sistema M que es más moderno? ¿Existe alguna razón para no usar el Sistema M? Si la respuesta es negativa, entonces no se puede dejar de plantear, pues podría ser la mejor solución para la fabricación de vehículos y sería un craso error no tomarla en cuenta, especialmente, si se trata de maximizar las ganancias del inversionista.

Se debe tener cuidado de partir de ideas preconcebidas antes de efectuar el proceso descrito anteriormente. Un caso similar es el proyecto de construcción de un puente que cruza un río. El puente se construyó con material noble (fierro, cemento, etc.). Cuando se les preguntó a los constructores por qué el puente debía ser de material noble, la respuesta fue que era más resistente y, generalmente, se hacía bajo esas condiciones, a pesar de que en la zona había abundante madera y el tránsito vehicular era de vehículos ligeros. Lo mismo sucede en muchos otros proyectos. Otro caso es el de una comuna (distrito) en la cual se construyó un puente mellizo, paralelo al que existía, para mejorar el tránsito vehicular, cuando más fácil y económico era ampliar el puente existente.

Para evitar este tipo de sesgos, el problema debe ser planteado de manera amplia para que permita analizar todas alternativas posibles. Pero, al mismo tiempo, debe ser específico para que pueda ser atendido por un proyecto y no un programa o conjunto de proyectos. Si, por ejemplo, se decide que el problema se vincula a la existencia de un equipo de secado que opera con energía eléctrica, entonces, ¿cuál es la alternativa de solución? Evidentemente, la solución será un secador eléctrico, pero ¿realmente debe ser eléctrico o puede ser también solar? El planteamiento muy limitado conduce a una solución y descarta las posibles soluciones alternativas.

En el caso del proyecto de producción de chifles, las alternativas se conforman combinando las acciones AMES y ACOM, tal como se muestra a continuación:

Alternativa A: Acciones 1.1; 1.2; 2.1; 3.1; 3.2; 3.3; 4.1; 4.2
Alternativa B: Acciones 1.1; 1.2; 2.2; 3.1; 3.2; 3.3; 4.1; 4.2
Alternativa C: Acciones 1.1; 1.2; 2.3; 3.1; 3.2; 3.3; 4.1; 4.2

Como se puede observar en el planteamiento de las alternativas A, B y C, las AMES son las acciones 2.1, 2.2 y 2.3 ¿Cuál es la alternativa a seleccionar? A simple vista, no se puede predecir la mejor. Deberá efectuarse la formulación y evaluación de cada una de ellas para decidir la que mejor contribuya a los objetivos del inversionista.

El planteamiento de acciones que materialicen los objetivos parte del conocimiento del problema y las acciones consiguientes. En esto se debe ser muy minuciosos para no olvidar decisiones posibles. ¿Cuáles serían las posibilidades si deseamos obtener los mejores beneficios económicos? En un proyecto de fabricación de fideos, por ejemplo, aparte de los diferentes tipos de proceso, diferentes opciones de construcción, distintas materias primas e insumos (composición) o diferentes tipos de envases, también hay que considerar la forma de producción y gestión. Podría pensarse en (1) producir el 100 % del producto; (2) tercerizar una parte del proceso y la otra parte terminarla en la planta propia; (3) comprar el producto acabado y comercializarlo; (4) alquilar la planta y procesar el producto con las propias materias primas, envases e insumos. Cualquiera de ellas puede ser seleccionada, en función a los aspectos del riesgo a asumir, el mercado objetivo, la disponibilidad de recursos financieros, entre otros. También se podrían considerar diferentes estructuras de financiamiento, aspecto que se analizará en el capítulo correspondiente.

2.5 Marco lógico del proyecto

El método del marco lógico fue desarrollado en 1969, por la Agencia Internacional de los Estados Unidos (AID), para analizar cómo se desarrollaban sus proyectos y establecer decisiones sobre cumplimiento de objetivos. Es un método que incorpora las metas a alcanzar y los supuestos que se deben presentar para alcanzarlas.

Muchas veces, los proyectos no fallan por la inexistencia de un mercado disponible para sus productos y servicios, sino por dos aspectos fundamentales: la incoherencia de los recursos y objetivos a alcanzar y por los supuestos que deben estar presentes y no dependen del proyecto sino del entorno. El primer aspecto puede entenderse, pues, si no se tiene componentes, no se pueden alcanzar resultados óptimos. Por ejemplo, para hacer tortillas de verduras, hay que usar huevos, aceite, harina, verduras, etc. Del mismo modo, no es posible producir casacas de cuero durables con cuero de mala calidad o cuerina. Por otro lado, si el propósito del pro-

yecto es, por ejemplo, producir conservas de pescado, hay que tener en cuenta las condiciones climáticas, pues, cuando se presentan cambios en la temperatura del agua, las especies pueden escasear, o las vedas que establece la autoridad competente para preservar las especies marinas.

2.5.1 Composición del marco lógico

El marco lógico (ML) es una matriz de cuatro filas y cuatro columnas, utilizada como herramienta de gestión, planificación y evaluación *ex post*. Podría decirse que es un complemento de la etapa de identificación, especialmente del árbol de objetivos tratado anteriormente. El ML permite relacionar los objetivos, los indicadores (metas), medios de verificación y supuestos importantes. En la figura 2.8, se presenta la matriz de planificación o marco lógico con sus componentes. A continuación, véase brevemente el significado de cada uno de ellos:

Nivel de objetivos	Indicadores verificables	Medios de verificación	Supuestos importantes
Fin			
Propósito			
Componente			
Actividad			

Figura 2.8 Marco lógico

A. Fin

Es la contribución del proyecto a un objetivo superior, de más alto nivel. Si el proyecto busca, por ejemplo, mejorar la tecnología de la producción, el fin puede ser alcanzar el liderazgo en el mercado. El proyecto es una de las condiciones necesarias para el logro de este fin, pero no será suficiente por sí mismo para lograrlo. Pregunta: ¿El liderazgo del mercado solo depende de mejores condiciones de producción? Evidentemente, se requieren otros elementos o componentes como una adecuada gestión, incentivos, trabajo de equipo, etc.

B. Propósito

Es el objetivo central que debe alcanzarse con el proyecto. Un objetivo de interés puede ser la producción orgánica de calidad en un proyecto de exportación de café. Es lo que se espera que resulte del logro de los productos o componentes. Dos proyectos pueden tener el mismo propósito, pero estrategias diferentes de solución, depende del diagnóstico del problema.

C. Resultados

Son los componentes u objetivos intermedios necesarios para alcanzar el propósito. Indican las modificaciones o transformaciones que se espera lograr. Deben ser específicos, claros, realistas y pertinentes. Son un conjunto de objetivos interrelacionados que están orientados hacia el logro del propósito. En el caso de un proyecto de fabricación de congeladoras, algunos componentes serían el motor, el equipo de congelación, la gestión, la infraestructura donde se desarrollará el ensamble de las partes, etc. Los componentes están relacionados a los medios fundamentales del árbol de objetivos en el proceso de identificación.

D. Indicadores

Son medidas específicas que indican el avance alcanzado en el cumplimiento de las metas. Los indicadores deben ser objetivamente verificables y pueden ser de desarrollo (impacto), de productos (resultados) y de actividades o de cumplimiento. Los indicadores se acompañan de metas. Una meta es un logro cuantificable y se expresan en términos de calidad, cantidad y tiempo, por ejemplo:

Mejora de la nutrición de niños menores de edad en dos años.
Indicador: Peso y talla de niños.
Meta: 35 % de niños reducen el nivel de desnutrición.
Tiempo: 24 meses.

¿Cuál sería el indicador y la meta de un proyecto de mejora de la calidad de losetas de piso?
Indicador: Cantidad de losetas defectuosas que no reúne las medidas adecuadas.
Meta: Reducción de un 25 % de losetas defectuosas.
Tiempo: Tres meses

Existen dos tipos de indicadores para medir el cumplimiento de objetivos: indicadores de resultados e indicadores de impacto. Los primeros son globales como número de alumnos matriculados en el colegio, metros cuadrados de piso construido. Los indicadores de impacto son más específicos y miden aspectos precisos del proyecto, como quejas de usuarios del producto por deficiencias en el diseño, nivel de satisfacción de los consumidores de un bien o servicio, retrasos en las entregas de la mercadería vendida, entre otros.

E. Medios de verificación

En un proyecto cualquiera, no es suficiente que se tengan indicadores sino que estos deben ser verificados. En este sentido, se debe precisar cuáles son los medios de verificación que se usarán para demostrar el cumplimiento de las metas y objetivos. Existen varias formas de verificación dependiendo de lo que se desea verificar, entre ellos:

- Verificación *in situ*.
- Documentos de pago: facturas, recibos.
- Entrega de la obra y la conformidad respectiva.
- Asistencia a una capacitación y aprobación de la misma.
- Proformas de compras.
- Reportes de autoridades.
- Contratos.

Si un proyecto tiene como componente el equipamiento de una oficina con quince computadoras e impresoras, el medio de verificación es la factura de compra detallada y la orden de entrega con las características solicitadas.

F. Supuestos

Factores externos al proyecto que no están sujetos a manejo interno y que son necesarios para el cumplimiento de los objetivos. Un ejemplo de supuesto es el financiamiento externo, es decir, si hay financiamiento se puede construir la planta industrial o una infraestructura. En el caso de actividades, se puede establecer un supuesto para un conjunto de acciones.

Para que se cumpla un objetivo superior, se debe cumplir el objetivo inferior y el supuesto, tal como se muestra en la figura 2.9. Un proyecto que tiene como propósito «mejorar el sistema de almacenaje de productos» puede tener como supuesto que «las condiciones macroeconómicas de la economía del país se mantiene constantes en el periodo».

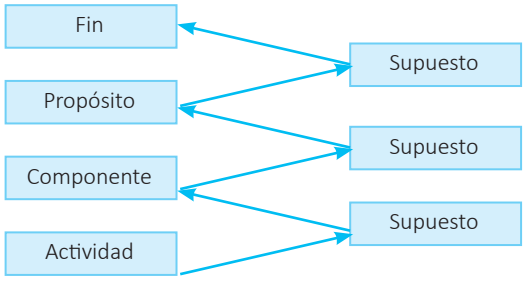


Figura 2.9 Relación entre objetivos y supuestos

G. Lógica en el marco lógico

En el marco lógico se presenta una secuencia lógica en cuanto al logro de los objetivos. Es decir, se cumple que si se presenta un conjunto de actividades, se pueden alcanzar los componentes; si hay un conjunto de componentes, se puede alcanzar el propósito y así sucesivamente, tal como se muestra en la figura 2.10. Por ejemplo, si el componente es el equipamiento de una clínica, entonces las actividades pueden ser:

- Solicitud de proformas de proveedores de equipos.
- Selección de la mejor propuesta.
- Contratación del proveedor de lo solicitado.
- Recepción de la mercadería.

Por ejemplo, si el proyecto de inversión tiene como propósito contar con un hotel para turistas, un componente dentro del alcance del proyecto puede ser la piscina. Para contar con la piscina se necesita construir la piscina y equiparla con motor de recambio del agua, señalización, trampolín para el salto, entre otros, que son necesarios para que la piscina se encuentre en buenas condiciones y con los elementos requeridos para su buen uso y mantenimiento. ¿Se podría pensar en una piscina sin reciclaje del agua? Evidentemente, no. Por lo tanto, si se cuenta con todos los elementos necesarios, se puede decir que la piscina se ha logrado como parte del proyecto del hotel.

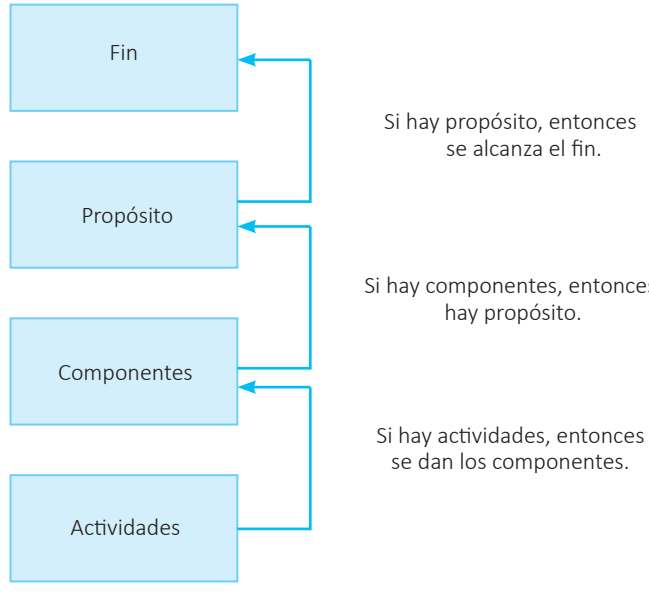


Figura 2.10 Lógica en el marco lógico

Véase el resumen narrativo (jerarquía de objetivos) en el caso de un proyecto de café tipo exportación:

Fin: Mejorar las condiciones económicas del productor de café.

Propósito: Mejorar la producción y calidad del café.

Resultados:
(1) Incremento de la productividad por hectárea.
(2) Mejora la calidad punto taza del café producido.
(3) Mejora del secado del café.

Actividades:
1.1 Contratación de asistencia técnica.
1.2 Uso de fertilizantes orgánicos.
2.1 Adquisición de despulpadora de café cerezo.
2.2 Implementación de laboratorio de control de calidad.
3.1 Adquisición de secadores solares de cobertura parabólica.
3.2 Capacitación en manejo de secado del café.

Para el caso del proyecto de chifles de banano seguido, el marco lógico se muestra en la Tabla 2.1 señalando los objetivos, indicadores, medios de verificación y supuestos.

Tabla 2.1 *Marco lógico*

OBJETIVOS	INDICADORES	MEDIOS	SUPUESTOS
Fin:			
Mejora de la competitividad del agronegocio.	Aumento de 75 % de la calidad y productividad al final del proyecto.	Ventas en el mercado interno y exterior.	
Propósito:			
Eficiente sistema de producción de chifles.	Incremento de producción en 50 % de calidad en el 2.° año y 80 % en 3.er año.	Reportes de producción.	Estabilidad macro económica y política.
Resultados:			
1. Aplicación adecuada de abono orgánico.	Mejora en 30 % el uso de fertilizante orgánico.	Verificación *in situ*.	Condiciones climáticas estables o escasa variación.
2. Equipos suficientes.	Equipo de proceso obtenido.	Comprobantes de compra de equipos.	
3. Adecuadas operaciones del proceso productivo.	Proceso óptimo alcanzado.	Estudio de optimización del proceso.	
4. Almacenaje adecuado de la materia prima.	Almacén de MP logrado.	Entrega de obra concluida.	

Actividades:			
1.1 Compra de abono garantizado.	300 bolsas de abono (guano de islas) por semestre.	Documentos de proveedores.	
1.2 Aplicación de dosis deseada para garantizar la mejor productividad de banano orgánico.	Uso de 140 kg de abono orgánico por hectárea.	Verificación *in situ*.	Abastecimiento suficiente de abono. Precios estables.
2.1 Adquisición de nuevos equipos de proceso.	02 peladoras de banano, y freidora y 01 envasadora al inicio de operaciones.	Documentos de compra de equipos.	
3.1 Estudio y adecuación de las operaciones.	Estudio del proceso productivo; plano de distribución de planta; implementación de HACCP.	Documentos respectivos que muestran los estudios realizados.	
3.2 Capacitación del personal de planta.	01 curso taller de manejo del banano en planta en 1.er año	Lista de asistencia a taller de capacitación.	
3.3 Realizar controles de calidad.	03 controles de humedad antes de ensacado.	Reportes de controles.	
4.1 Construcción de almacén de materias primas.	Almacén de 150 m^2 con 2 puertas herméticas y control de temperatura.	Verificación *in situ* y liquidación de construcción.	
4.2 Capacitación en manejo y control de almacenes.	02 cursos taller de gestión de almacenes en 1.er año.	Lista de asistencia a capacitaciones.	

Cuestionario N.º 2

1. La identificación de un proyecto sirve para determinar:
   a. El problema que hay que resolver.
   b. El entorno macroeconómico que afecta el proyecto.
   c. Los objetivos del proyecto.
   d. Las propuestas de solución al problema.

2. ¿Cuál de las siguientes opciones puede ser un problema para resolver con un proyecto de inversión?
   a. La carencia de agua en una zona o ciudad.
   b. La generación de enfermedades gastrointestinales por la falta de agua.
   c. Los costos de acarrear agua en la zona.
   d. Ninguna de las anteriores.

3. Si el problema de una ciudad es el limitado aprovisionamiento de lubricantes para vehículos, una causa podría ser:
   a. Falta de incentivos del gobierno para producir lubricantes.
   b. No hay control de precios.
   c. Escasa capacidad de oferta de las empresas.
   d. Todas las anteriores.

4. Si el problema a resolver por el proyecto es «Productos de mala calidad», entonces el objetivo sería:
   a. Adquirir insumos importados para mejorar la calidad de la producción.
   b. Mejorar la calidad del proceso productivo.
   c. Mejorar la calidad de los productos.
   d. Importar alimentos de buena calidad.

5. Si dos proyectos tienen un mismo objetivo, entonces:
   a. Tienen la misma solución.
   b. Presentan los mismos componentes.
   c. Son excluyentes.
   d. Ninguna de las anteriores.

6. Diga si el objetivo de mejorar la producción agrícola de una región se puede solucionar con:
   a. Mejoramiento genético de las plantas.
   b. Adecuada fertilización de la tierra.
   c. Control de plagas.
   d. Todas las anteriores.

7. Si un proyecto produce instrumentos musicales que van a atender al mercado nacional y de exportación, entonces sus actividades son:
   a. Complementarias (ambos mercados).
   b. Mutuamente excluyentes (mercado nacional o mercado de exportación).
   c. Independientes (no son vinculantes).
   d. Dependientes (la decisión de un mercado afecta al otro mercado).

8. Una empresa tiene la idea de exportar una bebida exótica a Japón, entonces, el gerente se dirige a las embajadas para contactarse con probables importadores
   a. La decisión tomada es adecuada.
   b. La decisión es apresurada.
   c. La decisión es controversial.
   d. La decisión es negativa.

9. El marco lógico es una herramienta para
   a. Mejorar la producción del proyecto.
   b. Conocer la rentabilidad del proyecto.
   c. Evaluar si el proyecto es sostenible económica y socialmente.
   d. Medir la coherencia en alcanzar los objetivos.

10. Desarrolle el marco lógico de una panadería.

11. El marco lógico comprende los siguientes elementos:
   a. Objetivos, resultados, canales de comunicación y variables del entorno.
   b. Objetivo, indicadores, resultados y presupuesto.
   c. Fin, objetivo, resultados y supuestos.
   d. Fin, resultados, objetivos y rentabilidad.

12. El marco lógico se puede aplicar a todo tipo de proyectos de inversión.
   a. Verdadero
   b. Falso
   c. Es restrictivo solo a proyectos de producción de bienes.
   d. Solamente es aplicable a proyectos sociales.

Capítulo 3

Estudio de mercado

Objetivo del capítulo

Determinar las posibilidades de ofrecer productos o servicios en el mercado a un precio determinado y las estrategias de posicionamiento para tener éxito en el mercado.

Contenido del capítulo

- Objetivo del capítulo
- El mercado
- Bienes y servicios del proyecto
- Área de influencia del estudio
- Demanda del proyecto
- Oferta del proyecto
- Balance demanda-oferta
- Comercialización y precios
- Estrategia de posicionamiento
- Cuestionario N.º 3

3.1 El mercado

El siguiente relato es un caso típico de muchas personas que deseando obtener mejores ingresos futuros dan vueltas sobre las preguntas: ¿En qué invertir? ¿Usted me asegura que voy a tener éxito?

En cierta oportunidad, me visitó un amigo a mi oficina y venía con el ánimo de materializar una inversión sobre un capital disponible, producto de sus ahorros durante los últimos años de su trabajo profesional. «Tú que estás metido en estas cosas –me dijo– ayúdame a decidirme sobre qué hacer, en qué invertir y cuáles son las probabilidades de no fallar». Me refirió que a algunos otros compañeros de la universidad les había ido muy bien y que estaban administrando sus propias empresas con bastante éxito, algunos con muy pocos conocimientos de lo que significaba invertir.

La constante preocupación e interés de mi amigo Pedro lo había llevado a detectar una serie de oportunidades de inversión, que bien podían adecuarse a su disponibilidad de recursos de capital y que con el apoyo de una entidad financiera, podrían ejecutarse sin problemas. Luego de escucharlo y conocer sus perspectivas, así como de intercambiar otras ideas, le dije concretamente: Cualquiera de los proyectos que me refieres podrían ser factibles de materializarse, podríamos producir cualquier producto comercial, el problema fundamental es el mercado, es decir, ¿A quiénes vas a vender tu producto? Podríamos en este momento iniciar la producción de zapatos o cosméticos con una inversión relativamente pequeña, pero ¿A dónde vamos a venderlos? ¿A qué precio? ¿Cuál es la competencia existente? ¿Cuál es la época de mayor consumo? ¿Cómo tenemos que promover el producto para que sea conocido y aceptado por los consumidores potenciales? ¿Qué cantidad de producto podríamos vender en los diferentes mercados de consumo? ¿Por qué algunas marcas de la competencia tienen mayor aceptación que otras? ¿Cómo podemos desplazar del mercado a nuestros competidores o crear una nueva demanda para nuestro producto?

Pedro me relató casos de personas que sin hacer ningún estudio de mercado como el que le proponía, habían tenido éxito y que no debíamos perder tiempo e iniciar la constitución de la empresa y la ejecución del proyecto seleccionado. Es cierto que algunas personas no han requerido estudios de mercado para efectuar una inversión, pero es también cierto que el porcentaje y probabilidad de los que han tenido éxito es mucho menor que en aquellos proyectos que sí contaron con estudio de mercado, pues éste no solo sirve para decidir una inversión, sino también es útil durante toda su etapa operativa, marcando el camino hacia donde deben confluir los esfuerzos de venta.

Esto último permite precisar o aclarar que no necesariamente un estudio de mercado bien desarrollado conduce una inversión al éxito. Esto supondría que las variables de mercado pueden manejarse al igual que las matemáticas, es decir, llegan a resultados exactos. Las razones son varias, pero la más importante es que el mercado no es estático y los datos que se disponen no son exactos, por lo tanto se torna difícil su precisa cuantificación. Entonces, ¿para qué estudiar el mercado bajo esas condiciones? La respuesta también es sencilla: es mejor tener algo, aunque sea imperfecto, que no tener nada y decidir el mercado por intuición.

Se puede resumir lo señalado en el ejemplo diciendo que el estudio de mercado es quizás el punto más álgido y crítico de un proyecto de inversión. Fundamentalmente, debido a que las variables de carácter mercadológico y de política económica que intervienen, en su mayoría, no son manejables por el inversor o promotor del proyecto. Otras son aleatorias y altamente sensibles a las políticas de Estado. Además, el estudio de mercado requiere alto conocimiento, experiencia y creatividad para llegar a conocer, a través de las premisas que se plantean aunque sea aproximadamente, el comportamiento de las ventas futuras de un determinado bien o servicio.

3.1.1 Concepto de mercado para el proyecto

En esta parte del estudio del proyecto se identifica el producto o servicio final y se realiza un exhaustivo análisis de aquellos factores que tienen incidencia en la oferta y demanda del producto final y a la vez, uno de los proveedores de materias primas e insumos que intervienen en el proyecto, tomando en cuenta el grado de sensibilidad que tiene el mercado ante determinados factores coyunturales frente al bien o servicio producido o por producir.

El estudio debe permitir cuantificar qué parte del mercado se estima cubrir o satisfacer, los precios a los que se han de vender los productos / servicios y las estrategias de comercialización. El estudio de mercado puede dividirse en dos categorías, como se indica en la figura 3.1: el mercado de materiales (materias primas e insumos) y el mercado del producto final, tanto para el mercado nacional como el mercado de exportación.

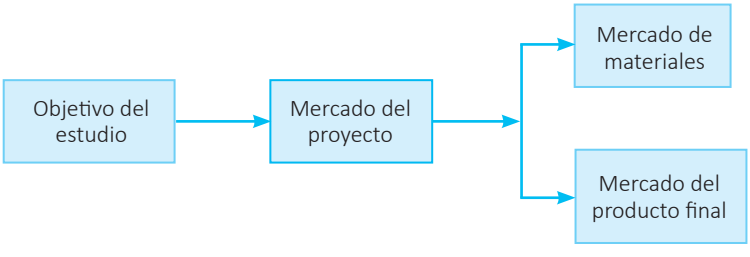


Figura 3.1 Estudio de mercado

Para un bien determinado, deberá especificarse si el producto o servicio viene a cubrir una necesidad insatisfecha o se trata de un producto nuevo que desplazará a otros existentes. Al respecto, si un proyecto tiene una demanda de 5000 unidades/año y la oferta de la competencia es de 3500 unidades/año, la demanda insatisfecha sería 1500 unidades (5000 – 3500), esto en el caso que no se pueda sustituir a la competencia ni siquiera en una parte. La otra opción sería que el proyecto tiene un producto competitivo y puede sustituir un 20 % de la competencia, entonces la demanda para el proyecto sería 2200 (5000 – 3500 * 80 %). Todo depende de cuán capaz o competitivo sea el producto para desplazar a la oferta de la competencia y qué grado de posicionamiento tiene esta en el mercado objetivo.

Para un determinado estudio de mercado, el grado de análisis dependerá en buena medida del tipo de proyecto a desarrollar. Si se trata de un perfil, basta conocer a grandes rasgos la oferta y demanda del proyecto con fuentes de información principalmente secundarias. Para un estudio a nivel de prefactibilidad, se combinan fuentes de información primarias y secundarias, en mayor proporción que el perfil. En cambio, a nivel de estudio de factibilidad, se trabaja con fuentes primarias y con toma de datos de campo, a través de encuestas y entrevistas a los demandantes, expertos y otros.

Asimismo, no se debe olvidar la inversión del proyecto para saber cuán riguroso debe ser el estudio de mercado. Un proyecto para una empresa de software puede demandar una inversión de $500 mil y requiere un estudio de mercado detallado; mientras que si se tratara de una tienda de venta de equipos de cómputo, con una inversión $80 mil, no se requiere mucho detalle y se puede realizar el estudio de mercado con información básica de la demanda y oferta en la zona de ubicación o área de influencia del proyecto.

El nivel de profundidad en el estudio de mercado depende, en gran medida, de la extensión geográfica contemplada en el proyecto; ya que la distribución varía ostensiblemente, ya sea un pueblo pequeño, una comarca o todo un país. Mientras más grande sea el mercado en términos geográficos, mayores serán los problemas de comercialización y, por lo tanto, es necesario profundizar el estudio de mercado, también en función al nivel de información disponible en cada región o área de estudio.

El lanzamiento de un producto al mercado demanda mucho conocimiento del mismo. Según la nueva concepción de la mercadotecnia, se trata de acercarse cada vez más al consumidor final para averiguar qué características desea que presente el

producto, reconociendo tácitamente que el consumidor es el que decide en última instancia el éxito o fracaso de un determinado bien o servicio; por lo tanto, está sujeto a la aprobación del mercado del cual depende su permanencia y sus posibilidades de éxito.

3.1.2 Tipos de mercados

Existen varios tipos de mercados según el punto de vista que se analice. Desde una óptica general, los mercados pueden ser abiertos o cerrados, según los cuales una persona o empresa puede ser admitida libremente para ejercitar su oferta o demanda. Así, por ejemplo, existen productos que se reservan al Estado por algunas razones de seguridad o evitar el mal uso del mismo por parte de cualquier particular o usuario, y requieren de un control estricto.

El conocimiento de los tipos de mercados permite plantear estrategias de marketing adecuadas. No es lo mismo competir en un mercado competitivo que en un mercado oligopólico. Los principales tipos de mercados son el mercado de libre competencia, monopolio, oligopolio, duopolio y monopsonio.

1. **Libre competencia:** Se dice que en un mercado hay libre competencia cuando se presentan las siguientes condiciones:

   - El número de vendedores y compradores es grande, de manera que ninguno de ellos, por sí solo, puede influir en el precio.
   - Homogeneidad del producto: Todos los proveedores ofrecen el mismo producto, por lo que es indistinto comprárselo a uno o a otro.
   - Existe un conocimiento perfecto sobre el mercado (ubicación, precios, modelos).
   - No hay restricciones que impidan a vendedores y compradores llevar a cabo sus operaciones.

2. **Monopolio:** Es la falta absoluta de competencia debido a que solo un proveedor abastece el mercado y no existen sustitutos del producto ofertado.
3. **Duopolio:** Se caracteriza porque dos proveedores son los únicos que participan en el mercado ofreciendo sus productos y servicios.
4. **Oligopolio:** Se caracteriza por un elevado número de compradores frente a un mínimo de vendedores.
5. **Monopsonio:** Es el caso inverso al monopolio. Un solo comprador adquiere los productos ofertados, sin que los proveedores tengan un mercado alternativo.

¿Por qué es importante conocer el tipo de mercado en el que va a operar el proyecto? No es lo mismo competir con un gran número de proveedores que hacerlo con uno que puede ser una gran empresa muy competitiva contra la que es necesario emplear alguna estrategia específica. No es lo mismo vender productos y servicios en el mercado nacional que hacerlo en el mercado internacional. Son productos y clientes diferentes, con otros hábitos de consumo.

3.2 Bienes y servicios del proyecto

El estudio de un proyecto de inversión normalmente se inicia con la identificación del bien o servicio que se desea producir y/o comercializar. En este sentido, la definición del producto deberá permitir diferenciarlo de otros productos existentes, similares o sustitutos. Si bien es cierto que la descripción del producto en esta etapa no es tan minuciosa como en el caso del proceso de producción, deberán señalarse las principales características, usos y especificaciones del producto, para fines de identificación en el mercado.

La descripción del producto, generalmente, especifica las características del producto. Entre ellas, se tiene la forma, las medidas, color, peso, modelo, composición química, etc.. En algunos casos, se simplifica la descripción del producto, especialmente, cuando este encuentra un homólogo en el mercado. Por ejemplo, ladrillos «King Kong», latas de atún, etc., que tienen características estandarizadas, tanto debido a su uso como a normas de calidad y diseño.

Una vez definido el tipo de bien que se desea producir (consumo final, intermedio o de capital), es fácil plantear los principales usos y especificaciones. Por ejemplo, si el proyecto trata de la fabricación de lona, los usos principales podrían ser carpas para camping, mochilas, cobertores para carros, entre otros.

3.2.1 Tipos de los bienes y servicios

Los bienes y servicios tienen diferentes usos y pueden ser de consumo final, intermedio, de capital y mixto.

a. **Bienes de consumo final:** Alimentos, ropa, artefactos electrodomésticos, azúcar, Internet.
b. **Bienes intermedios:** Materias primas e insumos para otros productos. Aditivos químicos, envases, colorantes.
c. **Bienes de capital:** Apoyan la producción. Maquinaria, equipos, vehículos de carga, tractor.
d. **Bienes mixtos:** Se emplean como bienes de consumo o de capital. Vehículo para uso personal y para transporte de pasajeros, harina para la comida y para la producción de fideos, etc.

e. **Servicios:** Son ofrecidos personalmente y se consumen en el momento de su uso. Por ejemplo, servicios médicos, transporte de pasajeros y carga, limpieza de oficinas, etc.

3.2.2 Características del producto

A. Definición del producto

Describir el producto o servicio, considerando sus características externas, tamaño, capacidad, tipo de envase, entre otros. Ejemplo: Queso procesado tipo «dambo»: *Producto resultante del proceso de cuajado y prensado de la leche fresca hasta obtener un producto maduro con las características organolépticas deseadas por el consumidor*. Si se trata de una gota para los ojos, podría definirse de la siguiente como *Solución oftálmica estéril en base a la carboximetilcelulosa sódica al 1 %*.

B. Usos y especificaciones

- Señalar los principales usos del producto, forma de consumo, momento del día en que más se consume, etc. Ejemplo: Bebida de coca. *Se emplea como bebida energética y refrescante. Contenido neto: 300 ml.*
- Indicar la composición físico-química del producto. Ejemplo: Bebida de coca. *Ingredientes: hoja de coca, agua, azúcar, ácido cítrico y esencia de limón. Información nutricional: Calcio, 20.0 mg; Magnesio, 9.0 mg; Sodio, 4.7 mg; Potasio, 29.1 mg; Manganeso, 0.07 mg.*

C. Productos similares, sustitutos y complementarios

Los productos para fines de comparación y participación en el mercado objetivo se clasifican en similares, sustitutos y complementarios.

a. **Productos similares:** Idénticas características, igual uso. Ejemplo: pasta de dientes sin blanqueador y pasta con blanqueador de dientes.

b. **Productos sustitutos:** Igual uso, diferente estructura y composición. Ejemplo: enjuague bucal.

c. **Productos complementarios:** El consumo de uno requiere del consumo del otro. Ejemplo: pasta dental y cepillo dental. Sin embargo, no confundir los bienes complementarios con aquellos que comúnmente se acompañan del producto en estudio y no son indispensables entre sí, tales como la mantequilla y el pan, el té y el azúcar, las medias y el calzado. Ejemplo de productos complementarios son la corbata y la camisa; el corcho y la botella, el sello y el tampón.

3.3 Área de influencia del proyecto

Este aspecto es muy importante debido a que define el grado de complejidad del estudio. ¿La producción de la empresa será comercializada a nivel nacional o solamente en una región o localidad específica? Esta pregunta debe ser contestada antes de efectuar cualquier análisis de mercado, ya que es muy diferente hacer un estudio a nivel nacional que a nivel internacional o local. En el estudio a nivel nacional, se deben analizar todas las variables que se mencionarán, mientras que, a nivel internacional, generalmente se trabaja con medios masivos (Internet) y bróker o importadores en el país de destino de los productos.

En términos generales, el área de influencia comprende todas las zonas donde el producto o servicio se ofrecerá y llegará, se delimita un área en un plano o esquema. El área de estudio del proyecto puede coincidir con el área de influencia pero, generalmente, es más amplia. Si se desea conocer la demanda de perfumes para caballeros, entonces, se debe delimitar una región y, dentro de ella, los distritos de clase A y B que consumen este producto. El área de influencia serán los distritos y el área de estudio será la región.

3.4 Segmentación del mercado

La segmentación del mercado es el proceso de dividir un mercado en grupos compuestos por personas que tienen necesidades de productos similares, con el objeto de conocer mejor la demanda del mercado. La división puede efectuarse por nivel socioeconómico, edad, género, ubicación geográfica, nivel cultural, estilos de vida. Ejemplos:

- Nivel socioeconómico: Carne de avestruz, ropa de marca, autos usados.
- Edad: Ropa de bebés, pañales para adultos, discotecas para jóvenes.
- Género: Ropa interior, cosméticos, carteras, deportes.
- Geográfica: Tipo de ropa, alimentos.
- Estilos de vida: Modernos, tradicionales, exclusivos.

La segmentación está muy relacionada a la idiosincrasia del consumidor. Prácticamente, no se concibe un estudio de mercado para un proyecto si no cuenta con un adecuado análisis de las características, gustos y preferencias de los consumidores, ya que evidencian una determinada forma de consumo. Los móviles que conducen al consumo son de naturaleza diversa ¿Por qué se prefiere el producto X en vez del producto Z? ¿Se debe únicamente a diferencias de precio y calidad? Evidentemente, existen otros factores que inducen a la compra que abarcan los campos social y psicológico, hasta el llamado *efecto-demostración* (imitación de otros consumidores de mayor poder económico).

Por otro lado, en algunos países la idiosincrasia del consumidor está fuertemente influenciada por la procedencia de los productos. Así, se nota una opinión más o menos generalizada de que los productos importados son de mejor calidad, especialmente de países como Estados Unidos y Europa, aunque no necesariamente sea cierto. En consecuencia, mejorar la participación del producto nacional en el mercado requiere variar ese concepto generalizado. La tecnología juega aquí un papel importante, lo mismo que el factor humano capacitado y el cumplimiento de normas internacionales de calidad, tanto de los insumos como de los productos.

3.5 Demanda del proyecto

Demanda es la cantidad de bienes y servicios que el mercado requiere o solicita a fin de satisfacer una necesidad específica a un precio determinado. El principal propósito es determinar cuáles son las fuerzas que afectan las necesidades del mercado con relación a un bien o servicio.

El análisis de la demanda involucra diversos aspectos, tales como métodos de proyección, período de análisis, tipos de demanda, ingreso per cápita, población, precios, competencia, entre otros, lo cual nos conduce a dar respuesta a la pregunta: ¿Qué cantidad de productos o servicios del proyecto será absorbida por el mercado seleccionado y a qué precio? Así, en un proyecto de elaboración de pinturas ¿Cuántos galones de pintura esmalte color verde podrán venderse a $ 40 el galón?

3.5.1 Tipos de demanda

La demanda está dada por las cantidades de productos o servicios que consumen las personas en un ámbito determinado. Un consumidor puede ser un cliente cuando es asiduo consumidor del bien o servicio.

Existen varios tipos de demanda que es necesario identificar claramente, ya que muchas veces la confusión nos puede llevar a errores bastante graves y costosos, como el sobredimensionamiento del mercado y del tamaño del proyecto. Los principales tipos de demanda son: aparente, potencial, efectiva e insatisfecha. En la figura 3.2 se señalan los tipos de demanda y sus relaciones.

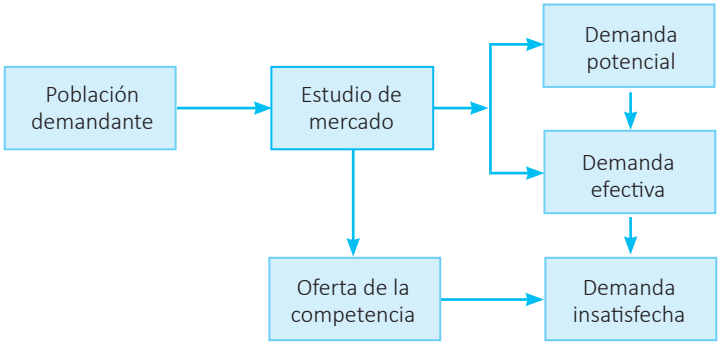


Figura 3.2 Tipos de demanda

a. **Demanda aparente:** Es aquella que incorpora las importaciones y las exportaciones del producto, bajo la siguiente expresión:

$$DA = PN + IM - EX$$

Donde:
DA = Demanda aparente
IM = Importaciones
EX = Exportaciones
PN = Producción Nacional

Si la producción nacional de polos es de 20 000 unidades, las exportaciones de 5000 y las importaciones de 3500, la DA = 20 000 + 3500 – 5000 = 18 500 polos. Cabe señalar que, en este caso, se asume un tipo de polos similares de la importación y la producción, de lo contrario habría que separarlos por calidades y características distintivas comunes. La demanda es aparente porque no se conoce la variación de *stocks* de la producción nacional. La producción que no se comercializa en un periodo determinado se acumulará como capital de trabajo.

b. **Demanda potencial:** Aquella que representa las necesidades de un mercado pero que no se tiene la certeza de poder traducirse en compra por varias razones, como que no se tiene dinero para ello, los gustos son diferentes o no es prioritario en el momento.

c. **Demanda efectiva:** Aquella parte de la demanda potencial que se concreta en ventas porque existe la voluntad de comprar y el poder de compra suficiente. Representa la cantidad de bienes y/o servicios adquirida a un precio y periodo determinados.

Por ejemplo, si un proyecto de comercialización de corbatas finas importadas tiene una población de 56, 300, de los cuales el 50 % son varones, siendo el 25 % mayor de 20 años. Una encuesta encontró que los mayores de 20 años que comprarían corbatas importadas al precio establecido, representan el 35 % y compran 3 corbatas por año ¿Cuál es la demanda potencial y la demanda efectiva de corbatas? Se tiene que:

Demanda potencial: 56 300 * 0.50 * 0.25 * 3 = 21 112 corbatas.
Demanda efectiva: 21 112 * 0.35 = 7390 corbatas.

d. **Demanda insatisfecha:** Es aquella demanda de un bien o servicio que no es atendida porque no existe la oferta suficiente para satisfacerla. En el caso anterior de las corbatas, si la oferta de la competencia es de 2600 corbatas, entonces la demanda insatisfecha teórica será de 4790 (7390 – 2600) corbatas.

3.5.2 Nivel y forma de consumo

En un estudio de mercado no solo basta conocer las cantidades consumidas, sino también otros aspectos como:

a. **Cantidad y frecuencia de consumo:**
   Ejemplo: Dos (02) pares de lentes al año.

b. **Estacionalidad del consumo:** Primavera, verano, etc.
   Ejemplo: Helados, chompas.

c. **Forma de consumo:** Frío, caliente, en reuniones especiales, acompañado con otro producto.
   Ejemplo: Jugo de naranja en el desayuno.

d. **Forma de presentación:** Características de envases y contenidos.
   Ejemplo: crema dérmica en tubos de 20 gr y caja de cartulina con impresiones en tinta de colores.

Si se toma en cuenta del caso del jugo de naranja se consumen 100 ml diarios/persona durante nueve meses al año. Por lo que, en un año, una persona habrá consumido 100 * 30 * 9 = 27 L. En el caso de un proyecto de neumáticos para vehículos de aro 14, un vehículo demanda en promedio tres pares de neumáticos por año y el parque automotor de este tipo de aros es de 85, 500 vehículos, entonces la demanda será: 85 500 * 6, es decir, 513 000 neumáticos.

También se deben tener en cuenta los precios y el grado de sustitución. Cuando los precios suben por la escasez, las personas tienden a buscar productos similares o sustitutos como pueden ser los jugos de otras frutas o la limonada (limón con agua y azúcar). En el caso de neumáticos es difícil tener sustitutos, salvo que sean de otros materiales (caucho).

3.5.3 Proyección de la demanda

La demanda de un producto en un mercado específico no solo aplica a una situación actual (presente), sino fundamentalmente al futuro. El primer problema a resolver para ello es conocer el periodo de proyección, es decir, cuántos años se debe proyectar la demanda de un producto o servicio. Existen varios criterios, desde el tiempo de recuperación de la inversión hasta el que maximice la rentabilidad del proyecto, pasando por la vida útil del activo principal.

No existe fórmula para determinar el periodo de proyección u horizonte de evaluación de cada proyecto. Sin embargo, debe ser tal que permita cubrir la demanda de manera económica o rentable. Entonces, el periodo debe ser hasta que se pueda atender el mercado, pues, cuando la demanda se reduce significativamente, será mejor pensar en otro negocio o en una modificación sustantiva del ciclo de vida del producto. No existe fórmula para determinar el horizonte de planeamiento del proyecto, en todo caso, la experiencia y el tipo de producto o servicio ofrecido dan una idea del periodo de proyección.

La determinación de la demanda futura se puede dar en diferentes maneras, según las decisiones estratégicas que se tomen, y depende de la visión que se tenga, de las fortalezas y las oportunidades que nos ofrece el mercado. Medir o estimar una demanda no es tomar un dato actual y aplicarle una tasa de crecimiento y obtener valores futuros del producto, o ser atendido por una computadora con un programa de Excel. Esa no es la forma correcta de proyección. Proyectar significa plantear escenarios futuros sostenibles en base a las experiencias y a los cambios que se pueden dar a partir de una situación presente. Por lo tanto, es una tarea compleja, no solo por interpretar las decisiones futuras del consumidor sino también por las decisiones que toma la competencia.

Un error común en el estudio de la demanda es verla como una variable estática. Se debe tener en cuenta que todos los días los consumidores toman decisiones sobre qué comprar, a quién y cuánto, se podría usar el término «cliente infiel» pues cambia de actitud de compra según las condiciones de los productos ofrecidos. En términos generales, ante dos productos de la misma calidad, el consumidor prefiere el de menor precio, ya que busca maximizar su capacidad de consumo con un nivel de ingresos fijo. Ante dos productos del mismo precio, el consumidor preferirá el de mayor calidad. Evidentemente, existen otras razones de preferencia del consumidor tales como la seguridad y garantía del producto, la oportunidad y el aprovisionamiento fácil y oportuno, etc.

La demanda actual puede variar para una misma población, por el incremento del consumo y por el aumento de la población demandante. En un caso sobre la leche, donde el 45 % de la población es atendida con un consumo per cápita de 55 L por año, si la población es de 4500 personas, la población a atender aumenta a 60 % y el consumo per cápita, según el proyecto, es de 60 L (por la reducción en el precio), entonces, la demanda para el proyecto lechero será:

Demanda actual (sin proyecto): 4500 x 0.45 x 55 =111 375 litros/año
Demanda con proyecto: 4500 x 0.60 x 60 = 162 000 litros/año

En consecuencia, la demanda a atender por el proyecto será 162 000 – 111 375, es decir, 50 625 litros/año. Nótese que la población es la misma, lo que ha sucedido es que se presenta un mayor número de demandantes y un mayor consumo per cápita de leche. Por lo tanto, la situación actual se diferenciará de lo que sucederá cuando entre a operar el nuevo proyecto.

¿Qué sucede en la demanda si el consumo per cápita disminuye por cambios en las variables macroeconómicas, por ejemplo, el aumento de la inflación de la economía? Evidentemente, la inflación reduce el poder adquisitivo de la población, en mayor proporción en los que perciben menos ingresos; por lo que dependerá del tipo de producto o servicios y el segmento del mercado al que se dirige. Estos y otros aspectos deberán ser tomados en cuenta en las proyecciones del mercado del proyecto durante su vida operativa.

Existen varios métodos para proyectar la demanda de un bien o servicio, que dependen de la información disponible y el tipo de producto o servicios a proyectar. Dentro de ellos, se tienen los métodos de la tasa media, regresión y correlación y del consumo.

A. Método de la tasa media

Considera el comportamiento de la variable dependiente respecto al tiempo (variable independiente), relacionando incrementos o decrementos porcentuales cada año.

La forma de cálculo consiste en determinar, mediante regla de tres simple, el porcentaje de variación que experimentó la variable en estudio correspondiente al segundo año de la serie histórica con respecto al primero; en forma similar, se determinará el porcentaje de variación que experimentó la variable de estudio correspondiente al tercer año de la serie histórica con respecto al segundo y así sucesivamente, hasta el último año con respecto al penúltimo. Los incrementos tendrán signo positivo y los decrementos signo negativo. Luego se efectúa la suma algebraica de dicha cifra dividiendo el total entre el número de incrementos del período, de tal forma que se determina la variación promedio para todo el período. Esta última cifra dividida entre cien será la que se emplee para estimar los valores correspondientes a los años subsiguientes.

El siguiente ejemplo permitirá visualizar mejor el método anterior. Se dispone de la siguiente serie histórica de ventas de cemento en una ciudad. Véase la tabla 3.1.

Tabla 3.1 *Demanda histórica de cemento*

AÑO	VENTA CEMENTO (TM)
2010	5625
2011	5031
2012	5724
2013	5898
2014	5617

Cálculo del incremento (decremento) de las ventas correspondientes a 2011 con respecto a las efectuadas en 2010:

5, 625 ____ 100 %
5, 031 ____ X

$$X = \frac{5,031 \times 100}{5,625} = 89.44\ \%$$

Esto significa que las ventas en 2011 representaron el 89.44 % de las efectuadas en 2010. Es decir, las ventas decrecieron en (89.44 % - 100.00 %) = -10.56 %.

Cálculo de incremento de las ventas correspondientes a 2012 con respecto a las efectuadas en 2011:

5, 031 ____ 100 %
5, 724 ____ X

$$X = \frac{5,724 \times 100}{5,031} = 113.77\ \%$$

Esto significa que las ventas en 2012 representaron el 113.77 % de las efectuadas en 2011; es decir, las ventas crecieron en (113.77 % - 100 %) = 13.77 %. En forma semejante, calcule los incrementos o decrementos porcentuales anuales para los años 2013 y 2014. Véase Tabla 3.2.

Tabla 3.2 *Variación de ventas de cemento*

AÑO	VENTA CEMENTO (TM)	VARIACIÓN (%)
2010	5625	-
2011	5031	-10.56
2012	5724	13.77
2013	5898	
2014	5617	

La suma algebraica de las variaciones porcentuales es igual a 6.2, que dividido entre 4 (número de variaciones) es 1.55 % (variación porcentual promedio para todo el período).

Cálculo de la proyección para 2015:

$$Ventas_{2015} = Ventas_{2014} + Tasa * Ventas_{2014} = 5617 + 0.0155 * 5617 = 5706.06$$

A partir de la cifra anterior, se podrá calcular la proyección para el 2016, y así sucesivamente.

B. Método de regresión lineal

Este método permite predecir valores en la variable dependiente (Y) a partir de valores que la variable independiente (X) adopta, partiendo de la premisa que entre ambas existe una relación lineal de causalidad. El grado de relación entre dos variables se mide a través del coeficiente de correlación (r), que indica en qué medida varía una de ellas al variar la otra, donde r puede oscilar entre -1 y 1. Generalmente, se acepta un valor mayor a 0.5. Sin embargo, esto depende del grado de precisión y rigurosidad de los resultados que se desean. Un valor de 0.8 podría ser alto si se analiza la demanda de azúcar, pero puede resultar bajo en un estudio epidemiológico.

Como ejemplos de relaciones de variables se pueden señalar los siguientes:

- Refrigeradoras: Número de matrimonios, renta de personas.
- Alimentos en general: Población, ingresos personales, PBI.
- Cemento: Obras civiles.
- Neumáticos de carros: Número de vehículos, renta de personas.
- Telas: Confecciones, ingresos, moda en el vestir.

Es importante señalar que puede presentarse el caso en que dos variables tengan una elevada correlación matemática y no se explica el comportamiento adecuadamente. Esto se ocurre por la presencia de alguna otra variable oculta que influye entre ambas. Así, por ejemplo, la demanda de baterías y el ingreso pueden estar ligados por la demanda de automóviles, a mayor cantidad de autos, mayor demanda de baterías.

Consideraciones previas

En el plano cartesiano XY, la ecuación de una recta cualquiera, puede ser expresada mediante la relación matemática:

$$Y = a + b * X$$

Donde:

Y: Valor de la variable dependiente
X: Valor de la variable independiente
a: Parámetro cuyo valor es igual a «Y» cuando «X» es cero, es decir, cuando la recta cruza el eje de las ordenadas
b: Pendiente de la recta y representa el cambio de la variable dependiente con respecto al cambio de la variable independiente

$$b = \frac{Y_2 - Y_1}{X_2 - Y_1}$$

El método lineal pretende «ajustar» la distribución de puntos en el plano cartesiano alrededor de una línea recta, de forma que la ecuación de esta represente la relación existente entre X e Y.

Para encontrar los valores de la variable dependiente (Y) a partir de los valores de la variable independiente (X), solo es necesario determinar los valores de los parámetros «a» y «b» y, luego, recurrir a la ecuación lineal general: Y = a + b * X. A partir de una secuencia de datos X e Y relacionados entre sí, las fórmulas para hallar los parámetros son las siguientes:

$$b = \frac{n\Sigma XY - (\Sigma X)(\Sigma Y)}{n\Sigma X^2 - (\Sigma X^2)} \qquad a = \frac{\Sigma Y}{n} - b\frac{\Sigma X}{n}$$

$$a = Y - b * X$$

Donde:

N: Número de datos
ΣX: Sumatoria de $X = X^1 + X^2 + \ldots + X^2$
ΣY: Sumatoria de $Y = Y^1 + Y^2 + \ldots + Y^2$
ΣXY: Sumatoria de los productos $XY = X^1 Y^1 + X^2 Y^2 + \ldots + X^n Y^n$

Ejemplo práctico:
En un estudio técnico económico se dispone de la siguiente serie histórica de ventas del producto Z envasados a nivel nacional. Véase Tabla 3.3.

Tabla 3.3 *Ventas de producto Z*

AÑOS	VENTAS (Miles TM)
2010	12
2011	14
2012	13
2013	15
2014	16

Se desea efectuar la proyección de las ventas para los próximos cinco años.

El primer paso es graficar las dos variables (años y ventas) en el plano cartesiano con la finalidad de apreciar visualmente si los puntos X y Y se distribuyen en forma lineal. En el gráfico expuesto se observa que el ploteo de los puntos de la serie histórica (X, Y), responde a un comportamiento de tendencia lineal con pendientes positiva y, por lo tanto, pueden ser ajustados a través de una regresión lineal simple.

El segundo paso es reemplazar los «años» por la variable «X» asignándoles valores enteros sucesivos que empiecen con la unidad, esto permitirá mayor facilidad en los cálculos posteriores. Según lo anterior, al año 2010 le corresponderá un valor de X igual a 1, al 2011 le corresponderá un valor de X igual a 2 y así sucesivamente. También se le pueden asignar números de tal manera que la sumatoria de X sea igual a cero, en nuestro caso, tenemos:

2010 = -2; 2011 = -1; 2012 = 0; 2013 = 1; 2014 = 2

En la Tabla 3.4 se muestran los datos relativos del 2010 al 2014 y las respectivas sumatorias para luego aplicar las ecuaciones de regresión.

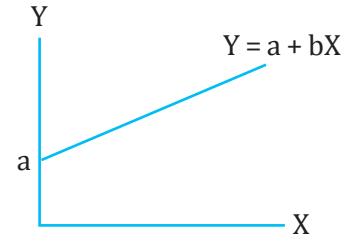
Tabla 3.4 *Datos del Caso*

	X	Y	XY	X^2	Y^2
	-2	12	-24	4	144
	-1	14	-14	1	196
	0	13	0	0	169
	1	15	15	1	225
	2	16	32	4	256
Σ	0	70	9	10	990

Reemplazando valores en las fórmulas, se tiene:

$$b = \frac{(5x9) - (0)(70)}{(5x10) - (0)^2} = \frac{45}{50} = 0.9$$

$$a = \frac{70}{5} - b\frac{(0)}{5} = 14$$



La ecuación general de la recta será:

$$Y = 14 + 0.9\,X$$

La aplicación de la ecuación anterior solo se justificará en caso de que exista una sola relación lineal muy estrecha entre las variables X e Y; la cual se cuantifica a través del coeficiente de correlación lineal (r), cuya fórmula es la siguiente:

$$r = \frac{n\Sigma XY - (\Sigma X)(\Sigma Y)}{\Sigma[n\Sigma X^2-(\Sigma X)^2]\,[n\Sigma Y^2-(\Sigma Y)^2]} \qquad \frac{5(9) - (0)(70)}{[5(10)-(0)^2]\,[(5x990-(70)^2]} = 0.9$$

El valor del coeficiente de correlación lineal (r) fluctuará entre un mínimo de -1 y un máximo de 1; cuanto más se acerque a los valores mínimos o máximo, indicará una elevada correlación entre X e Y, la cual será inversa o directa, respectivamente. Por otro lado, cuando «r» se aleje de dicho valor unitario y se acerque a cero, indicará que no existe una correlación consistente entre las variables X e Y.

El método lineal de los mínimos cuadrados será aplicable siempre que «r» sea mayor o igual a 0.8. En el presente ejemplo, el valor de «r» es 0.9, por lo tanto, será válida la aplicación de la ecuación general para las proyecciones requeridas. Proyectando, se tiene:

$Y_3 = 14 + 0.9\,(3) = 16.7$
$Y_4 = 14 + 0.9\,(4) = 17.6$

¿Cuál es el valor de Y_8?

$Y_8 = 17.6 + 0.9 * (4) = 21.2$ o lo que es lo mismo de $14 + 0.9\,(8)$

C. Método del consumo

Se basa en el conocimiento de la población proyectada del mercado objetivo (demanda efectiva) y el consumo per cápita promedio para determinar el consumo total en un periodo determinado. Se requieren tres pasos sencillos:

Paso 1: Obtener datos mediante encuestas de opinión, observación, experimentación y revisión de material impreso.
Paso 2: Determinar el consumo per cápita y la población consumidora.
Paso 3: Proyectar la demanda mediante la fórmula:

$$Cn = Cpc * PP$$

$$PP = Po\ (1 + td)^n$$

Donde:

Cn : Consumo total en año n
Cpc: Consumo per cápita promedio
PP: Población proyectada
Po: Población en un año base
td : Tasa de crecimiento demográfico

Si el consumo per cápita de bebidas gasificadas de una región es de 300 ml. Si la población para el año 2013 es de 38 500 habitantes y la tasa de crecimiento demográfico es de 1.2 %, ¿cuál es la demanda de bebidas para el 2016?

$$PP_{2016} = 38\,500\ (1+ 0.012)^3 = 39\,903$$

$$Cn_{2016} = 300 \times 39\,903 = 11\,970.9\ L$$

El CPC se puede obtener de las estadísticas; de lo contrario, se debe efectuar una encuesta de opinión. En otros casos, se trata de conocer los consumos optimista, pesimista y más probable, mediante la tabulación de datos de frecuencias. Véase la Tabla 3.5.

Tabla 3.5 *Tabulación del Consumo*

RANGO Kg./año	FRECUENCIA Fi	MARCA DE CLASE Y_1	CONSUMO RANGO $F_i Y_i$	$(Y_1-Y)^2 F_1$	ERROR POB. DESVIACIÓN ESTÁNDAR
0- 2	131	1	131	169.35	(∝)
> 2 a 4	62	3	186	46.176	
> 4 a 6	15	5	75	122.95	
> 6 a 8	8	7	56	38.904	
> 8 a 10	2	9	18	94.202	
	----		------	----------	
	218		466	471.582	

$$\text{CONSUMO PROMEDIO} = Y = \frac{\Sigma F_1 Y_1}{n} = \frac{466}{218} = 2.137$$

$$\text{DESVIACIÓN ESTÁNDAR MUESTRA} = \frac{(\Sigma(Y_1-Y)^2 F_1)^{1/2}}{N^{1/2}} = \frac{(471.582)^{1/2}}{(218)^{1/2}} = \frac{21.716}{14.765} = 1.47$$

$$\text{DESVIACIÓN ESTÁNDAR UNIVERSO} = \frac{\text{ERROR}(\propto)\ \text{MUESTRA}}{(n)^{1/2}} = \frac{1.47}{(218)^{1/2}} = \frac{1.47}{14.7} = 0.10$$

CONSUMO OPTIMISTA = Y + Z ∝ = 2.137 + 1.96 x 0.10 = 2.333
CONSUMO PROMEDIO = Y = 2.137
CONSUMO PESIMISTA = Y - Z ∝ = 2.137 - 1.96 x 0.10 = 1.941

CASO

Se tiene la siguiente información estadística de un producto de consumo masivo, como se indica en la Tabla 3.6.

Tabla 3.6 *Consumo población y renta*

AÑO	CONSUMO	POBLACIÓN	RENTA
2008	18 100	10 500	38 500
2009	19 090	10 680	40 700
2010	20 100	10 850	45 050
2011	21 200	11 100	48 300
2012	22 100	11 500	51 080
2013	23 000	11 720	55 560
2014	24 200	12 000	59 200

1. Calcular la demanda del producto durante el periodo 2016-2022 aplicando los siguientes métodos:

   a. Extrapolación de la tendencia histórica del consumo, en base a la ecuación: $Cn = Co\ (1 + r)^n$, donde $r = 5\ \%$

   b. Extrapolación de la tendencia histórica del consumo per cápita, conociendo que la tasa de crecimiento demográfico es de 2.5 % anual.

   c. Tomando en consideración las proyecciones de la renta y la población y estimando como tasa futura de la renta 7.5 %, se aplicará la ecuación $CPC = a\ (RPC)^E$, donde E es la elasticidad renta per cápita del consumo per cápita. Se sugiere adoptar el 2013 como año base. Para reducir las distorsiones, el valor del año base puede determinarse por el método de los promedios móviles (2012, 2013 y 2014).

2. De acuerdo a los resultados de la proyección (1c), determinar la demanda que podría satisfacer el nuevo proyecto a partir de, 2016. Se debe tomar en cuenta que:

   a. La producción actual de la competencia nacional es de 16 000 unidades anuales, con una capacidad máxima de ampliación de 3000 unidades a partir del 2018.

   b. La producción del proyecto desplazaría a las importaciones, siendo estas el 30 % de la demanda proyectada.

   c. Durante el horizonte de planeamiento del proyecto, no será posible eliminar a un 20 % de la competencia nacional.

3. Determinar el mercado de este proyecto mediante el método de regresión lineal y correlación.

Solución:

1. Proyección de la demanda.

   a. Extrapolación del consumo total. El consumo total está dado por la fórmula: $Ct = C_{2013}\ (1 + 0.05)^n$

   $C_{2013} = (C_{2012} + C_{2013} + C_{2014})\ /3 = (22\ 100 + 23\ 000 + 24\ 200)\ /\ 3 = 23\ 100$

Tabla 3.7 *Consumo 2016-2022*

AÑO	CONSUMO
2016	26 714
2017	28 078
2018	29 482
2019	30 956
2020	32 504
2021	34 129
2022	35 836

d. Extrapolación del consumo per cápita. Aplicando promedios móviles, se tiene que la población base (N_{2013}) es de 11 740.

$$N_{2013} = (N_{2012} + N_{2013} + N_{2014}) / 3 = (11\,500 + 11\,720 + 12\,000) / 3 = 11\,740$$

Tabla 3.8 *Consumo per cápita*

AÑO	CONSUMO	POBLACIÓN	C PER CÁPITA
2016	26 714	12 643	2.12
2017	28 078	12 959	2.17
2018	29 482	13 283	2.22
2019	30 956	13 615	2.27
2020	32 504	13 955	2.33
2021	34 129	14 304	2.39
2022	35 836	14 662	2.44

e. Renta neta $R = R_{2013} (1 + r)^n$

$$R_{2013} = (R_{2012} + R_{2013} + R_{2014}) / 3 = (51\,080 + 55\,560 + 59\,200) / 3 = 55\,280$$

Tabla 3.9 *Renta per cápita*

AÑO	CONSUMO	POBLACIÓN	C. PER CÁPITA
2016	68 674	12 643	5.43
2017	73 825	12 959	5.70
2018	79 362	13 283	5.97
2019	85 314	13 615	6.27
2020	91 712	13 955	6.57
2021	98 591	14 304	6.89
2022	105 985	14 662	7.23

$CPC = a\ (RPC)^E$

$E = \triangle CPC / \triangle RPC$

$E = (CPC_{2014} / CPC_{2008})^{1/6} - 1 / (RPC_{2014} / RPC_{2008})^{1/6} - 1 = 0.5$

$a = CPC_{2013} / (RPC_{2013})E = ((CPC_{2012} + CPC_{2013} + CPC_{2014}) / 3) / (RPC_{2012} + RPC_{2013} + RPC_{2014})E / 3 = 0.908$

Por lo tanto, la ecuación quedará: $CPC = 0.908\ (RPC)^{0.5}$ luego se tiene la proyección de la renta y el consumo per cápita en la Tabla 3.10.

Tabla 3.10 *Renta y consumo per cápita*

AÑO	RPC	CPC
2016	5.43	2.12
2017	5.70	2.17
2018	5.97	2.22
2019	6.27	2.27
2020	6.57	2.33
2021	6.89	2.38
2022	7.23	2.44

2. Demanda del proyecto

Tabla 3.11 *Demanda del proyecto*

AÑO	CPC	POBLACIÓN	DEMANDA	P. NACIONAL	IMPORTACIÓN	D. INSATIS
2016	2.12	12 643	26 803	16 000	8041	23 603
2017	2.17	12 959	28 117	16 000	8435	24 917
2018	2.22	13 283	29 488	19 000	8846	26 288
2019	2.27	13 615	30 906	19 000	9272	27 106
2020	2.33	13 955	32 515	19 000	9755	28 715
2021	2.38	14 304	34 044	19 000	10 213	30 244
2022	2.44	14 662	35 775	19 000	10 733	31 975

3. Regresión y correlación

Tabla 3.12 *Demanda del proyecto*

AÑO	X	Y	X*Y	X^2	Y^2 (miles)
2008	1	18 100	18 100	1	327 610
2009	2	19 090	38 180	4	364 428
2010	3	20 100	69 300	9	404 010
2011	4	21 200	84 800	16	449 440
2012	5	22 100	110 500	25	488 410
2013	6	23 000	138 000	36	529 000
2014	7	24 200	169 400	49	585 640
TOTAL	28	147 790	619 280	140	3 148 538

De la regresión por el método de mínimos cuadrados, resulta lo siguiente: Y = 17 095.7 + 1 004.3 X, con un coeficiente de correlación de r = 0.9995. Luego, la proyección para el periodo 2016-2022 se muestra en la Tabla 3.13.

Tabla 3.13 *Proyección de la demanda*

AÑO	DEMANDA
2016	26 134.4
2017	27 138.7
2018	28 143.0
2019	29 147.3
2020	30 151.6
2021	31 155.9
2022	32 160.2

3.6 Oferta del proyecto

La oferta, también llamada *competencia*, son aquellas empresas o personas que ofrecen productos similares o sustitutos en el área de interés del proyecto (mercado objetivo). Los aspectos más importantes son: el volumen de producción, la calidad de productos, los atributos de los productos, entre otros.

La oferta representa la otra parte del mercado, los ofertantes, que pueden ser productores nacionales, importadores o comerciantes. Se analizará principalmente la oferta en el mercado nacional, pues, la oferta para la exportación suele tener otro mecanismo. Generalmente son los brókeres quienes señalan las características, volúmenes y formas de abastecer el mercado internacional. La oferta suele ser igual a la producción nacional más las importaciones y menos las exportaciones, denominada *oferta aparente* como se señaló anteriormente. Otra forma más dificultosa debido a la carencia de información es la capacidad instalada y utilizada de los productores nacionales que compiten en el mercado objetivo.

Sin embargo, la participación en un mercado determinado depende de la capacidad competitiva que se posea, esto significa calidad de producto, precio adecuado y entrega oportuna. Tomar como punto básico las estrategias competitivas o el plan estratégico (FODA) es fundamental e indispensable. Si hay competencia, es importante la estrategia de mercado para tener ventajas competitivas sostenibles a largo plazo. Son cuatro los elementos a tomar en cuenta en una estrategia: fortalezas y debilidades, amenazas y oportunidades. La idea es establecer una posición competitiva tomando como base las fortalezas disponibles y las oportunidades del entorno (mercado nacional e internacional). Se debe establecer claramente cuáles son las fortalezas que se tiene como país o empresa. Algunas de ellas podrían ser, por ejemplo, tener un producto diferenciado, un rendimiento superior al promedio, buena calidad de la materia prima y materiales, denominación de origen, red de distribución a nivel nacional, imagen del producto como respaldo del país, contactos, recursos financieros, habilidades gerenciales, entre otros.

No obstante, no basta tener ventajas competitivas, es necesario saber emplearlas. Se deben conocer las oportunidades que ofrece el entorno. Por ejemplo, si se venden especias, cómo benefician o perjudican los TLC, cómo el boom de la gastronomía favorece la venta, cuáles son las perspectivas del mercado. En este punto, es muy importante la visión del proyectista o empresario para advertir alguna tendencia futura y expresarla hoy para construir un escenario que favorezca lo que vendrá. La competencia no solo se da en el presente sino, fundamentalmente, en el futuro y requiere del conocimiento y observación de lo que pasa alrededor, debe tomarse en cuenta al consumidor real y potencial. Si no hay visión de futuro, no hay futuro para las organizaciones en un mercado altamente competitivo y especializado.

Es importante mencionar la importancia que tiene la calidad del producto y servicio como ventaja competitiva. Es la *llave* que abre las puertas y convence, la diferencia entre lo común y la excelencia ¿Por qué muchas empresas quiebran en el primer año de operaciones? Aparte de no haber hecho un buen proyecto o plan de negocio, es porque dejan de lado la calidad del producto y no conocen a sus competidores. Así, como se tienen fortalezas también se pueden poseer debilidades que serán blanco de la competencia. Algunas debilidades pueden ser la baja calidad del producto, escasez de materiales, recursos humanos improvisados, débil posicionamiento, escaso conocimiento del mercado y gastos financieros altos, entre otros.

El entorno puede ser favorable o desfavorable. Las oportunidades son situaciones favorables que se presentan y que pueden ser de corto, mediano o largo plazo. Sirven para proyectar el mercado. Por ejemplo, la exportación de chompas de alpaca puede ser un buen negocio hoy, pero ¿Será negocio dentro de tres años?

Probablemente sí, pues, se trata de productos que tienen un mercado de consumo permanente, pero también presentan alto riesgo de deterioro. Si se pretende fabricar ventiladores, ¿será este mercado sostenible rentablemente? Estos son aspectos fundamentales vinculados a las oportunidades. Dentro de las posibles oportunidades, se tienen insumos de buena calidad, preferencias arancelarias, crecimiento del mercado, liberalización del comercio, acceso al crédito con bajos intereses, entre otros.

Así como existen oportunidades también se presentan las amenazas, generadas por los cambios en el consumo, las crisis económicas que afectan el poder adquisitivo de las personas, precio de insumos elevados, facilidad de ingreso de nuevos proveedores o competidores (productos nacionales e importados), entre otros.

La oferta, al igual que la demanda, es función de una serie de factores tales como el precio del mercado, ubicación de productores, importadores, etc. Una pregunta a resolver es por qué los demandantes deben comprar los productos ofrecidos. Se tienen ciertas señales de que así será, razones explícitas como el precio, la calidad, es un producto innovador, etc.

3.6.1 Benchmarking

El benchmarking es el estudio de la competencia que consiste en conocer sus fortalezas y debilidades para aprovechar los conocimientos de otros y mejorar los productos y servicios del proyecto y, así, hacerlos más competitivos.

A. Principales productores, exportadores e importadores

Hacer una lista de las principales marcas. Por ejemplo, una empresa puede tener varias marcas, como es el caso de las gaseosas, jabones, etc. Esta información puede encontrarse en las estadísticas de ministerios o asociaciones que agrupan a los comerciantes e industriales.

B. Volúmenes de oferta y ubicación de competencia

Indicar los volúmenes de producción y/o comercialización de las empresas ubicadas dentro del mercado del proyecto. Hacer un plano de ubicación de las empresas competidoras en el área de influencia del proyecto.

C. Estudio comparativo de los productos de la competencia

El análisis de la oferta normalmente se centra en el estudio de la competencia. Se debe efectuar un estudio de benchmarking para conocer el grado de ventaja de la competencia, en base a la siguiente información:

- Ubicación y volumen de ventas de los competidores.
- Lista de precios y avisos comerciales (publicidad).
- Capacidad instalada y utilizada.
- Líneas de productos.
- Costos fijos y variables de la competencia.
- Reacción de la competencia ante variaciones del precio.
- Proyectos de ampliación para incrementar la capacidad instalada.
- Ventajas y desventajas de productos de la competencia (benchmarking).
- Posición estratégica.

En la Tabla 3.14 se precisa el cuadro comparativo de los productos de los principales competidores a través de sus productos A, B y C. Los atributos pueden ser el tamaño o capacidad, colores, diseños, formas, propiedades físicas, envases, entre otros.

Tabla 3.14 *Tabla comparativa de productos*

ATRIBUTO	Producto A	Producto B	Producto C

Los atributos a comparar deben ser importantes para medir el grado de competitividad de los productos. Así, por ejemplo, en el caso del calzado se tiene la durabilidad, tipo de cuero, diseño, modelo, entre otros.

D. Capacidad instalada y utilizada

En el caso de los proyectos industriales, se debe tratar de conocer, en lo posible, cuál es el porcentaje de la capacidad utilizada. En caso de que haya capacidad ociosa, indicar las razones de ello.

En cuanto a las proyecciones de la oferta, se pueden emplear los mismos métodos que para proyectar la demanda del producto o servicio, pero considerando las características propias y condiciones de la competencia.

3.7 Balance demanda-oferta

Se trata de conocer la demanda disponible o insatisfecha, en términos cuantitativos y de manera estimativa, ya que es muy difícil y prácticamente imposible conocer con exactitud la demanda insatisfecha. Téngase presente que la cuantificación del mercado no son solo cálculos matemáticos o estadísticos, es mucho más, es plantear

escenarios futuros y efectuar determinados supuestos para llegar a un resultado aproximado del funcionamiento y comportamiento del mercado objetivo. La demanda insatisfecha, aquella que no es atendida porque no existe la oferta suficiente y adecuada (cantidad y calidad) para atenderla, tiene la expresión:

$$DI = DCP - OSP$$

Donde:

DI: Demanda insatisfecha
DCP: Demanda con el proyecto
OSP: Oferta actual (sin proyecto)

Una primera alternativa para determinar la demanda para el proyecto (DCP) es suponer que no se desplazará a los productores nacionales, entonces la DCP será igual a las importaciones en principio. A la anterior DCP, se le adicionará aquella parte de la demanda estimada que se podrá satisfacer con producción nacional, pero que no puede satisfacer por limitaciones en la capacidad productiva. Se tiene:

$$DCP = DM + (DN - CP)$$

Donde:

DCP: Demanda con proyecto
DM: Demanda a satisfacer con importaciones
DN: Demanda a satisfacer con producción nacional
CP: Capacidad productiva nacional

Al aplicar la relación anterior, es necesario tener en cuenta que:

a. Existe una cantidad de importaciones que resulta insustituible, debe deducirse de DCP.

b. Inicialmente, no todas las importaciones podrán ser desplazadas por el proyecto. Debe tenerse en cuenta el dinamismo de la comercialización y competencia del proyecto. Lo lógico sería considerar porcentajes progresivos de las importaciones que serían sustituidas anualmente, dependiendo del poder de competitividad (precio, calidad y cantidad) del producto con respecto a la competencia.

Lo señalado líneas arriba se puede comprender mejor con un ejemplo sencillo.

Si la demanda del proyecto es 1000 unidades y la oferta actual es de 450 unidades, ¿Cuál es la demanda insatisfecha si el proyecto no tiene capacidad competitiva y se trata de un producto básico?

La DI será de 1000 menos 450, es decir, 550. Pero, qué sucede si el proyecto es competitivo. Es probable que la DCP sea mayor (al bajar el precio al consumidor), además, se puede capturar parte de la demanda atendida actualmente por la competencia. En consecuencia, si la demanda actual crece en 10 % y la captura es de 15 %, la demanda total para el proyecto será 1000 x 1.1 y la oferta, 450 x 0.85. Es decir, la demanda insatisfecha será de 717.5 unidades.

CASO

Determinar la demanda para el proyecto de fabricación del producto «Pinolin» durante los próximos cuatro años si la demanda actual es de 28 500 L anuales y tiene una tasa de crecimiento de 5 % los dos primeros años y 8 % los años siguientes. La competencia actual abastece el 60 % de la demanda proyectada. Si el proyecto solo cubre 20 % de la demanda insatisfecha, proyectar la oferta con el proyecto. En la Tabla 3.15 se muestran los resultados del caso, desarrollados en una hoja Excel.

Tabla 3.15 *Demanda para el proyecto*

AÑO	DEMANDA	OFERTA	D. INSATISFECHA	D. PROYECTO
0	28 500	17 100	11 400	2280
1	29 925	17 955	11 970	2394
2	31 421	18 853	12 569	2514
3	33 935	20 361	13 574	2715
4	36 650	21 990	14 660	2932

Existen varias formas para proyectar la demanda con Excel. En este caso, se usaron únicamente las operaciones básicas. Por ejemplo, si se desea determinar la demanda para el año 1 con la información anterior, se deben seguir los siguientes pasos:

- Marcar la celda donde se desea tener el valor de la demanda año 1 (C6).
- Copiar el valor de la demanda del año 0 (C5).
- Colocar el signo de multiplicación (*).
- Abrir paréntesis y colocar el valor de 1 más la celda donde está la tasa de proyección (C2).
- Se tiene lo siguiente: C5 * (1+ C2), donde C2 debe estar expresado como porcentaje (2 %).
- Aceptar y así se obtiene el valor buscado (29 925).

Comprobar los resultados con los datos expresados en la tabla.

3.8 Comercialización y precios

Consiste en la venta del producto o servicio y la entrega del mismo al cliente o comprador. A nivel de proyecto de inversión, se debe definir si la empresa comercializará directamente los bienes o lo hará a través de un intermediario. La decisión depende de la capacidad y recursos para efectuar la comercialización con eficiencia, además de una cartera de clientes y márgenes de comercialización atractivos.

Una vez identificado el mercado (oferta y demanda), se debe analizar la forma de hacer llegar y mostrar el producto y los precios establecidos. Esta no es tarea fácil, depende de varios aspectos como el conocimiento del mercado, la infraestructura de comercialización disponible, fuerza de ventas, entre otros.

3.8.1 Comercialización

En cuanto a la comercialización, se puede diferenciar entre comercializar en el mercado interno y en el mercado de exportación. En el primer caso, los canales existentes son los que se muestran en la Figura 3.3, tanto para el mercado nacional como del exterior. Se observan dos canales, directo e indirecto, cuya diferencia es que entre el comprador y el vendedor aparece el intermediario (mayorista o minorista). La decisión de optar por uno u otro canal de comercialización depende de lo indicado anteriormente, que se traduce en los márgenes y la rentabilidad que genera la comercialización.

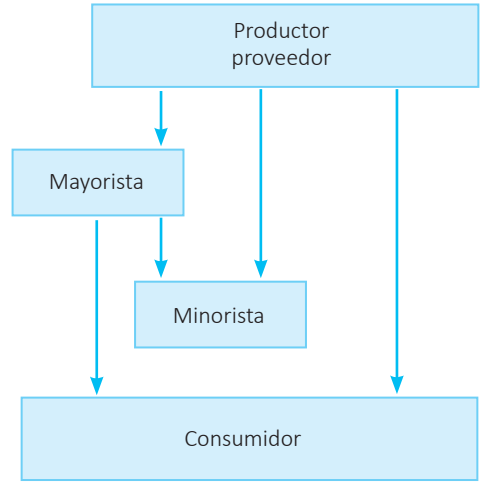


Figura 3.3 Canales de comercialización en el mercado nacional

(a) Productor – Mayorista – Consumidor
(b) Productor – Mayorista – Minorista – Consumidor
(c) Productor – Consumidor
(d) Productor – Minorista – Consumidor

Los canales más empleados son el (b) y (c). El primero se emplea para productos de consumo masivo, tales como venta de gaseosas o golosinas; mientras que el segundo (c), para productos de menor demanda o de uso restringido a determinado tipo de clientes.

La determinación de los canales también depende de la capacidad del negocio para comercializar sus productos directamente. Esto implica inversiones en infraestructura de comercialización (almacenes, cargadores, vehículos, etc.) y experiencia en el mercado. Muchas empresas cuentan con un área de distribución para la comercialización, por lo que se deben estimar los costos de operación comercial. En algunos proyectos, por ejemplo, en la venta de maquinaria y equipos de tecnología de punta, las ventas están bajo la responsabilidad de la propia empresa o por una empresa subsidiaria. También se deben prever los servicios posventa y las instalaciones necesarias, como asistencia técnica, repuestos, asesorías, entre otros.

3.8.2 Precios de bienes y servicios

El precio es un término relativamente simple, pero su conceptualización no es tan sencilla. Desde el punto de vista comercial, el precio es el valor otorgado a un bien o servicio por los clientes. Es importante resaltar la palabra valor. Un producto o servicio puesto en el mercado con un precio diferente, ya sea menor o mayor que el valor percibido por los consumidores potenciales, no contiene la orientación al cliente que permitirá comercializarse exitosamente. Sin embargo, no incluir las valoraciones de los clientes al decidir sobre fijación de precios de bienes y servicios es un craso error.

Aun así, el precio de muchos productos (bienes y servicios) es determinado sin considerar, en lo más mínimo, el sentir del mercado o peor aún sin sospechar del valor percibido por el cliente. Muchas empresas emplean el método *cost plus*, al costo le agregan un margen de ganancia (%) y usan esta cifra resultante como precio, aunque esta forma simple de determinar precios carece de realismo en lo concerniente a ignorar importantes elementos tales como:

- Las condiciones de mercado.
- Los precios de la competencia (productos similares y sustitutos).
- Etapa del producto en su ciclo de vida.
- Tasa de crecimiento del mercado.

- Poder adquisitivo del segmento objetivo.
- Exceso de capacidad instalada (capacidad ociosa).

Determinar el precio o precios de bienes y servicios es una tarea importante y complicada en algunos proyectos. Quizás para la venta de baterías de carro no exista ningún problema. Se pueden tomar como referencia los precios de la competencia y, sobre ellos, fijar el precio de venta. Sin embargo, para otros productos, por ejemplo, el café, el precio fluctúa según los precios internacionales, el cual puede variar significativamente en un periodo corto. En este caso, debe reforzarse la toma de decisiones con otros instrumentos para conocer cuál será la tendencia de los precios en el futuro mediato.

a. **Precios históricos:** Precios que se dan en el tiempo. Se debe conocer la data histórica de precios, especialmente durante el último año. Si hay fluctuaciones grandes, averiguar por qué se presentan.

b. **Estrategia de fijación de precios:** En función de cada ciclo de vida del producto y nivel de competitividad. En términos generales, el precio puede encontrarse entre el costo de producción y los precios de la competencia, para un nivel de calidad similar. Véase Figura 3.4.

Figura 3.4 Margen de precios

Cabe recordar también que todo el producto es un vehículo para satisfacer necesidades. En consecuencia, es lógico considerar que el precio del producto deberá ser consistente con la satisfacción de la necesidad que pretende satisfacer, y así, el valor signado por el cliente es relevante.

¿Por qué es importante el precio? El precio puede ser la razón del éxito o fracaso de un producto en el mercado. A pesar de ser un buen producto, puede no ser aceptado si el comprador considera que es excesivo o es muy barato. Más aún, el que gane o no aceptación es frecuentemente determinado por el precio. Adicionalmente, el precio puede jugar un rol significativo al contrarrestar a la competencia, cuando una estrategia de precios juega un papel principal dentro de la conducta de la empresa.

Finalmente, los ingresos también dependen del precio. Por lo tanto, una inadecuada fijación de precios puede reducir las ventas, afectando la posición financiera de la empresa. Los factores básicos que ejercen influencia sobre los precios de los productos son: la demanda de consumidores, la competencia y los costos del producto.

c. **Demanda:** Este factor constituye un elemento crítico para entender cualquier sistema de fijación de precios. Como se sabe, los precios en una economía de mercado son fijados por el libre juego de la oferta y demanda, donde las curvas que representan dichas fuerzas coinciden. En la figura 3.5 se muestra la relación entre oferta y demanda para la fijación del precio de un producto o servicio, como se indica en la Figura 3.5.

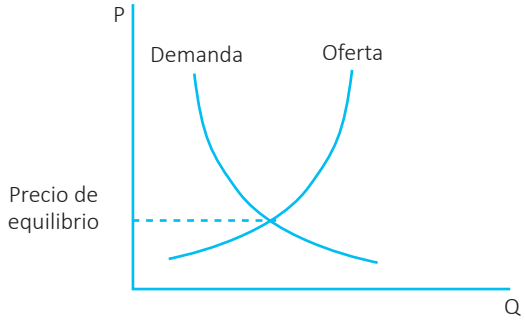


Figura 3.5 Fijación del precio

Si no se conoce la demanda, será muy difícil entender cuál será el precio correcto a cobrar. Si el precio es como (P_o), la demanda será (Q_o). Si el precio fuera mayor de (P_o), entonces la demanda sería menor. Sin embargo, como la determinación de la demanda no es fácil, es más fácil tratar de intuir tal demanda mediante precios similares a los de la competencia. Al establecer precios que son receptivos a la demanda, la empresa debe tener en cuenta los siguientes requisitos:

- Conocer el uso total del producto por el consumidor.
- Establecer el costo para el cliente, tales como el precio pagado y fletes.
- Analizar los beneficios para el consumidor.
- Determinar el balance entre beneficios y costos.

Por otro lado, debe entenderse el concepto de elasticidad–precio de la demanda, para determinar la demanda de un producto con fines de ponerle precio.

Para lograr esto, debe conocerse cuál es la demanda a diferentes precios y graficar en un plano cartesiano, como se indica en la figura 3.6. La elasticidad–precio de la demanda tiene la siguiente expresión:

$$E_{p-d} = VD / VP$$

Donde:

Ep–d = Elasticidad–precio de la demanda
VD = Variación de la demanda
VP = Variación del precio

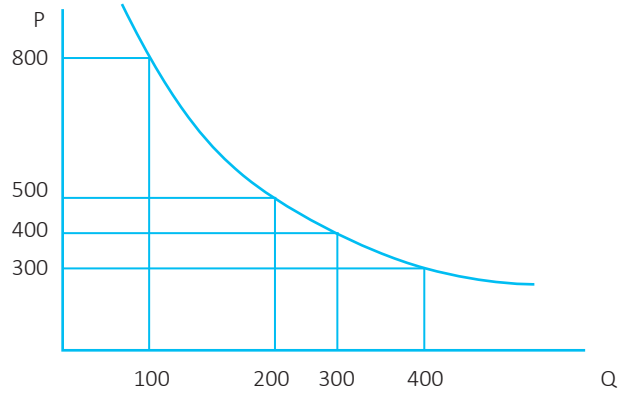


Figura 3.6 Elasticidad–precio

Como se puede observar, si el precio del producto es 800 se comprará 100 unidades; si es 500, se demandará 200 y si es 300, se comprarán 400 unidades. Es decir, a menos precio, la demanda es mayor, y viceversa. La elasticidad–precio de la demanda en el ejemplo anterior es: (800 – 500) / (100 – 200) = – 3.0 %. Se dice que un producto es elástico cuando la variación (%) de la demanda es mayor que la variación del precio.

Ejemplo:

La demanda de pasta de tomate tiene una elasticidad de –2.12, lo que significa que si el precio aumenta en 1 %, la demanda se reduce en 2.12 %. En cambio, la demanda es inelástica cuando ante variaciones en el precio, la demanda no varía o se reduce en menor proporción.

Ejemplos son el pan, el azúcar, etc. En resumen, para conocer la demanda, se debe contar con la siguiente información:

- Deseo o voluntad de consumidores por comprar.
- Habilidad de consumidores para comprar.
- Ubicación o prioridad que el producto tiene dentro del estilo de vida del cliente.
- Precios de los productos sustitutos.
- Mercado potencial del producto (si existe demanda insatisfecha o el mercado se saturó).
- Comportamiento del consumidor.
- Naturaleza de la competencia.
- Segmentación del mercado.

Finalmente, el precio del producto varía según el ciclo de vida del producto. Este consta de cinco fases: introducción, crecimiento, madurez, saturación y declinación. Así, por ejemplo, si el producto es nuevo en el mercado, se debe fijar un precio de introducción bajo para interesar los posibles clientes y mostrar las ventajas con relación a la competencia. Sin embargo, en las etapas de crecimiento y madurez se puede tener un precio mayor, pues, el producto ya tiene un mercado ganado; mientras que, en la fase de saturación y declinación, el precio debe ser menor para mantener el producto hasta su renovación o fin de su vida.

d. **Competencia:** Para efectuar decisiones correctas en relación a los precios, se requiere tener presente las acciones y reacciones de la competencia. Son las empresas o personas que ofrecen productos similares o sustitutos en el mercado. En consecuencia debe conocerse:

- Identificación de las empresas competidoras.
- Ubicación de la competencia.
- Características de los productos que ofrecen (calidad, envase, composición).
- Tipo de clientes que atienden.
- Campañas especiales.
- Precios y promociones de los bienes y servicios.
- Posición estratégica en el mercado.
- Servicios posventa.
- Sistema de comercialización y distribución.

e. **Costos:** Los límites del precio de un producto pueden estar en el límite superior el precio de la competencia y en el límite inferior el costo de producirlo y venderlo. El determinar un precio sin tener en consideración los costos es infrecuente, pero en el otro extremo se encuentran aquellas empresas que usan el costo como base exclusiva para fijar sus precios. El *cost–plus* pone énfasis en la curva de la oferta de la empresa y, prácticamente, ignora la curva de la demanda. El aspecto que se ha querido recalcar no es que la empresa deba fijar sus precios mediante el método cost-plus, sino que el factor costo, en vez de ser exclusivo, debe ser incorporado como un elemento más para este objetivo.

3.8.3 Publicidad y promoción

Es el arte de llegar al consumidor para hacerle ver las bondades del producto o servicio, a fin de motivarlo e inducirlo a su compra. Para tal efecto, es necesario definir claramente el tipo de bien o servicio que se publicitará (intermedio, de capital o de consumo). En el mercado interno, la publicidad de los productos y servicios toma diferentes formas y medios de información (Internet, revistas, televisión, folletos, entre otros). El medio a escoger depende del mercado al cual va dirigido el producto y de los costos de la publicidad. También se puede promocionar o publicitar el producto mediante degustaciones. Sin embargo, quizás la mejor estrategia publicitaria es el cliente satisfecho. Para tal efecto, se debe interpretar las opiniones del consumidor y monitorear permanentemente para adecuar el producto a las necesidades del consumidor, mejorando la calidad de manera que deleite al cliente.

El planteamiento de una campaña publicitaria debe referirse, fundamentalmente, a los siguientes aspectos:

- **Objetivo de la campaña:** ¿A dónde va dirigida la publicidad? Puede orientarse a personas en general, hombres, mujeres, niños, empresas, etc.
- **Determinación del medio publicitario:** ¿Qué canal se va a elegir? Puede ser radial, televisivo, revistas, periódicos, vendedores, etc.
- **El mensaje:** Debe dirigirse a quien ejerce influencia sobre la compra. Por ejemplo, si se trata de golosinas, pueden ser a los niños principalmente.
- **Momento de la transmisión:** ¿A qué hora es más conveniente pasar el mensaje? Puede ser en la mañana, tarde, noche o todo el día (Internet y redes sociales), a fin de que tenga mayor grado de receptibilidad.
- **Frecuencia:** ¿Cuántas veces se transmitirá al día? ¿Cuánto durará cada emisión?

La importancia de la publicidad es indiscutible, pues es un instrumento eficaz para el incremento de las ventas. En el caso de productos nuevos, la publicidad debe ser más intensa, de manera que pueda generar una necesidad que se relacione directa o indirectamente con el producto o servicio. En todo caso, se debe establecer en forma clara los esfuerzos de promoción que se necesitan de acuerdo al tipo de productos o servicios y las metas fijadas en relación a la penetración en el mercado.

3.9 Estrategia de posicionamiento

Se trata de diseñar una estrategia competitiva, partiendo del análisis FODA y los objetivos estratégicos a alcanzar. Los componentes de una estrategia son diversos, entre los cuales podemos mencionar:

- Diferenciación del producto en el mercado objetivo.
- Tecnología propia.
- Costos de producción/ventas menores.
- Ubicación del proyecto.
- Recursos financieros disponibles (capital financiero).
- Posicionamiento de la marca.
- Producto innovador.
- Garantía de calidad.
- Personal involucrado (capital social).
- Responsabilidad social.
- Conservación de los sistemas ecológicos (capital natural).

El desarrollo de la estrategia competitiva debe partir del estudio de mercado, identificando las debilidades o fortalezas de la competencia. Para ello, el benchmarking es una herramienta de calidad muy valiosa. Consiste en identificar los puntos fuertes y débiles de los productos competitivos líderes del mercado para superar las fortalezas y atacar las debilidades. Supongamos que analizamos un producto como el yogurt de la competencia ¿Qué aspectos se deben analizar? Son los precios, formas de comercialización, tipo de envases, composición del yogurt, posicionamiento, apariencia general, aspectos organolépticos (color, sabor, olor), entre otros. Algunos aspectos a atender son las siguientes:

1. PRODUCTOS
   - Presentación: envase, etiqueta, colores.
   - Calidad: composición, garantía.
   - Forma de comercialización: Directo o indirecto.
   - Precios de venta.
   - Capacidad de envases: Peso, volumen.

2. PROVEEDORES
- Ubicación de proveedores.
- Formas de pago: crédito, contado.
- Características de calidad de productos.
- Estrategia de ventas.
- Lugar de entrega.

3. CONSUMIDORES
- Ubicación: focalizada, atomizada.
- Perfil del consumidor: forma de consumo, tipo de producto, exigencias.
- Conocimiento del producto.
- Volumen de consumo.
- Nivel adquisitivo: ingresos personales y familiares.
- Lugares de abastecimiento.

4. PRODUCCIÓN
- Tecnología empleada.
- Controles de calidad.
- Productividad.
- Flexibilidad de la planta.
- Capacidad de producción.
- Producción más limpia.

5. COMPETENCIA
- Ubicación de la competencia.
- Ámbito de influencia.
- Precios de venta.
- Canales de comercialización.
- Medios de publicidad.
- Diversificación de productos.
- Promociones

Las estrategias genéricas a definir se basan en la diferenciación, enfoque y costos. La estrategia de diferenciación generalmente se aplica cuando se oferta un producto único con características especiales, por ejemplo, un yogur con esteroles para personas con problemas cardíacos o tipo *light* para personas que desean conservar un determinado peso. La estrategia de costos se basa en bajos costos, que permite mejorar la rentabilidad del negocio, basada a su vez en las economías de escala, estrategias de reducción de costos, reducción de mermas (*just in time*, cero defectos) y mejora de la eficiencia, así como en la estandarización del producto.

Por su parte, la estrategia de enfoque o segmentación involucra las estrategias anteriores aplicadas a un mercado objetivo segmentado. Por ejemplo, la venta de productos orgánicos para personas que cuidan su salud y buscan la protección del ambiente.

El planteamiento de una estrategia debe alcanzar determinados objetivos. En términos generales, los objetivos estratégicos se orientan a los siguientes aspectos:

- Mejorar la calidad del producto.
- Desarrollo de productos innovadores.
- Mejora de la productividad.
- Mejorar la participación en el mercado.
- Diversificación de la producción con valor agregado.

Para alcanzar los objetivos, se pueden diseñar una o más estrategias para las diferentes áreas funcionales (administración, operaciones, comercialización, finanzas). Así, por ejemplo, si el objetivo es desarrollar nuevos productos a base de madera de pino para un año determinado, la estrategia puede ser efectuar una investigación de mercados para identificar consumos alternativos al uso de dicha madera y la acción táctica sería contratar una empresa de investigación de mercados y desarrollo de productos alternativos. A continuación, algunas de las preguntas clásicas que deben ser formuladas en esta parte del estudio.

Características del producto

- ¿Cuáles son las principales características del producto?
- ¿Cuántos tipos de este producto existen?
- ¿Qué calidad y normas o especificaciones deben cumplirse?
- ¿Qué usos y aplicaciones tiene el producto?
- ¿Qué otros productos lo sustituyen o complementan?

Demanda del proyecto

- ¿Quién compra el producto? ¿Quién decide la compra?
- ¿Qué características se prefieren en el producto?
- ¿Cuánto se compra actualmente y cuánto en el pasado?
- ¿Están los consumidores satisfechos con el producto?
- Si no están satisfechos, ¿qué se necesita para satisfacerlos plenamente?
- ¿Cuál será el comportamiento futuro de los consumidores?
- ¿Están dispuestos a cambiar de producto, marca o empresa? ¿En qué condiciones?

Oferta del proyecto

- ¿Quiénes ofrecen el producto? ¿Cuál es su capacidad de abastecimiento del mercado?
- ¿En dónde se ubica la competencia?
- ¿Dónde venden el producto?
- ¿A qué precio están vendiendo?
- ¿Existe control de precio o restricciones?
- ¿Cómo anuncian sus productos?
- ¿Tienen intermediarios o consumidores? ¿En dónde?
- ¿Ofrecen descuentos en ventas? ¿En qué condiciones?
- ¿Dan plazos de pago? ¿De qué tipo?
- ¿Cuál será el comportamiento de los consumidores?

Importaciones

- ¿Qué tipo de producto se importa?
- ¿Cuáles son las características?
- ¿Por qué se tiene que importar?
- ¿Cuánto se está importando? ¿De qué países?
- ¿Existen restricciones para la importación? ¿Cuáles?

Exportaciones

- ¿Qué tipo de producto se exporta?
- ¿Cuánto se exporta? ¿A qué países?
- ¿A qué precio se exporta?
- ¿En qué épocas se exporta? ¿Todo el año?

Posibilidades de ingreso de nuevos proveedores

- ¿Cuál es la demanda no cubierta por la oferta?
- ¿Qué tipos de productos se podrá vender?
- ¿Cuánto se podrá vender con un nuevo negocio? (actualmente y proyectado a cinco años)
- ¿A qué precio debe venderse?
- ¿Dónde y cómo venderlo?
- ¿Cómo anunciarse?

Como propósito de ejemplo, se presentan estas preguntas pensadas para una empresa industrial. Sin embargo, se pueden realizar los cambios convenientes y aplicarse a empresas comerciales y de servicios.

3.10 Estudio de mercado de la materia prima e insumos

En este estudio, también se abarcan los mismos puntos, pero el interés ahora es medir las posibilidades y dificultades de adquirir la materia prima o insumos necesarios en el tiempo, lugar y precio convenientes. Existe una estrecha relación entre las necesidades de insumos y otros aspectos como el tamaño del proyecto, la ubicación y la selección de tecnología. La base fundamental para la definición de materiales es la demanda del mercado, el programa de producción y la capacidad de producción.

Muchos proyectos parten de la idea de que existen abundantes insumos para el proceso, que no hay escasez o periodos donde es difícil conseguir los requerimientos del proceso productivo. Sin embargo, esta situación está lejos de la realidad. Se ha constatado que hay que competir para contar con las materias primas e insumos, o contar con una producción propia y evitarse los desabastecimientos del mercado. Por ejemplo, la escasez de lúpulo genera limitaciones a la producción de la cerveza, o las frutas para la producción de jugos y néctares. También la producción marina de peces y moluscos es escasa en ciertas épocas del año (vedas) y no permiten exportar mayores cantidades.

Estos casos ameritan un estudio de los insumos básicos para disponer de ellos en las épocas de escasez y alza de los precios sobretodo. En cierta oportunidad se construyó una planta para procesar papaya y obtener la papaína, una enzima de que sirve para el ablandamiento de las carnes y la mejora de su textura. Este proyecto fracasó porque no se hizo un estudio de la papaya como materia prima. Se generó desabastecimiento, porque el precio del producto fresco empezó a subir en forma considerable y los productores de papaya prefirieron vender directamente al mercado que entregarla a la planta.

La empresa empezó a utilizar la planta para obtener otros productos con otras frutas pero no fue suficiente para cubrir los compromisos con los bancos y, finalmente, quebró.

Algunas preguntas que deben efectuarse para evitar lo señalado son las siguientes:

- ¿Cuáles son las materias primas que deben comprarse?
- ¿Qué calidad y características deben tener?
- ¿Quiénes las venden?
- ¿Cuáles son los precios?
- ¿Existe suficiente materia prima para el proyecto?
- ¿Cuánto se produce en el país?
- ¿Cuánto se importa?
- ¿En qué épocas hay más materia prima?
- ¿Cuándo hay escasez?
- ¿Cuánto se exporta? ¿A qué precio?
- ¿Cuáles son los inconvenientes para adquirir materia prima?

Las fuentes de abastecimiento y disponibilidad de insumos y materias primas principales para el proceso productivo son fundamentales para la determinación de la viabilidad técnica y económica. En muchos proyectos, la tecnología depende, en gran medida, de las especificaciones de los materiales; mientras que, en otros proyectos, las cantidades disponibles determinan la capacidad de producción del proyecto.

Un factor que influye en la disponibilidad de insumos es el precio de los mismos, pues, influye en la viabilidad económica y sostenibilidad. Se han registrado casos donde la falta de insumos o los precios elevados hacen inviable el proyecto y sería aconsejable determinar cuál es el precio máximo que el proyecto puede soportar para garantizar un nivel de rentabilidad atractivo para los inversionistas.

Cuestionario N.º 3

1. El objetivo de la investigación de mercado es determinar:
   a. Los consumidores del bien o servicio
   b. Los canales de comercialización
   c. La demanda del proyecto
   d. Las probables ventas a futuro

2. La demanda efectiva es:
   a. La diferencia entre la demanda y oferta de la competencia
   b. La población que tiene poder de compra
   c. Aquella que se materializa en ventas
   d. La demanda insatisfecha

3. Si la demanda es 100 unidades, la oferta es 50 unidades y el proyecto desplazará un 20 % de la competencia, entonces, la demanda disponible para el proyecto será:
   a. 110 unidades
   b. 130 unidades
   c. 60 unidades
   d. 85 unidades

4. El mercado de un producto tiene importaciones de 500 unidades, exportaciones de 800 unidades y producción nacional de 300 unidades ¿Cuál es el consumo aparente?
   a. 1000 unidades
   b. 1600 unidades
   c. 600 unidades
   d. Ninguna de las anteriores

5. ¿Cuál de las siguientes opciones es una fuente de información primaria para un proyecto?
   a. Estadísticas actualizadas
   b. Manual de procedimientos
   c. Información de trabajos de investigación de terceros
   d. Encuesta de opinión llevada a cabo por el proyecto

6. La demanda insatisfecha es la diferencia entre:
   a. La demanda y la oferta propia.
   b. La demanda y las importaciones.
   c. La demanda y la oferta de la competencia.
   d. La demanda y las exportaciones.

7. El precio de un servicio se basa en la determinación de:
   a. Los costos de producción y los costos de la competencia.
   b. Los costos de producción y la utilidad esperada.
   c. Los precios de la competencia y los gastos en publicidad.
   d. Los precios de la competencia y los costos de producción.

8. El precio de un producto de un proyecto puede ser mayor que el precio de la competencia cuando:
   a. El costo de producción es menor.
   b. El producto es de mejor calidad.
   c. El producto tiene diferente composición.
   d. El producto es tecnológicamente superior.

9. La población actual de una comunidad es 1000 personas que consumen cada una 5 kg de producto al año en promedio, entonces la demanda con el proyecto puede ser:
   a. Mayor de 5000 kg.
   b. 5000 kg
   c. Menor de 5000 kg.
   d. Ninguna de las anteriores.

10. Desarrolle el análisis FODA de un proyecto de venta de camisas de vestir.

11. Las estrategias genéricas de Porter son:
   a. Liderazgo en costos, enfoque y calidad
   b. Volumen, liderazgo en costos y enfoque
   c. Enfoque, liderazgo en costos y diferenciación
   d. Diferenciación, enfoque y calidad

12. Si el proyecto vende un producto de consumo masivo, entonces una buena estrategia sería:
   a. Diversificación
   b. Diferenciación
   c. Precio bajo
   d. Segmentación del mercado

Capítulo 4

Tamaño del proyecto

Objetivo del capítulo

Determinar el tamaño del proyecto, teniendo en cuenta los factores condicionantes, para optimizar la rentabilidad del proyecto de inversión y el proceso de producción.

Contenido del capítulo

- Objetivo del capítulo
- Concepto de tamaño
- Factores condicionantes del tamaño
- Tamaño mínimo
- Tamaño óptimo
- Cuestionario N.º 4

4.1 Concepto de tamaño

El tamaño de un proyecto se rige por el volumen de bienes que se produce o por el número de servicios que se ofrece en un año, debiendo especificarse las horas trabajadas en el día y el número de días del año. El tamaño se entiende como la capacidad instalada de producción, expresada en volumen, peso, número de unidades producidas por año, mes, turno, día, etc. Los registros de las empresas resultan útiles en estos casos. Así, por ejemplo, las fábricas de cerveza operan 360 días y las empresas azucareras 270 días por año. Las empresas comercializadoras de diversos productos, así como las empresas de servicios, operan todo el año descontando los días feriados y fiestas propias del calendario anual. Cabe señalar que estos tiempos no se consideran en caso de que haya restricciones de materias primas e insumos para producir, huelgas u otras situaciones similares.

Existen dos tipos de capacidad de producción: capacidad real y capacidad teórica. La relación entre ambas es la siguiente:

$$Cr = Ct \times Ef$$

Donde:

Cr: Capacidad real
Ct: Capacidad teórica
Ef: Eficiencia del sistema

La capacidad real del proyecto es aquella que se alcanza en condiciones normales de operación, teniendo en consideración no solo la maquinaria instalada y las condiciones técnicas del proceso productivo (paros normales, feriados, mantenimiento de maquinaria y equipos, cambios de herramientas u turnos), sino también las contingencias propias del proceso.

Por su parte, la capacidad teórica corresponde a la capacidad instalada, según las especificaciones proporcionadas por el proveedor de la tecnología, que generalmente se alcanza cuando la maquinaria se encuentra en perfectas condiciones de operación.

Por ejemplo, si una línea de producción tiene una capacidad teórica de 20 TM por año y opera con una eficiencia del 80 %. La capacidad real será 20 x 0.80 = 16 TM / año. El tamaño de un proyecto de transformación o industrial está ligado a la capacidad de procesamiento de las máquinas. Así, en un proceso de fabricación en línea, el tamaño está determinado por la máquina de menor capacidad. Si se quiere aumentar la capacidad, se tendría que balancear la línea para que la producción no experimente lo que se denomina «cuellos de botella».

Supongamos que si se desea determinar la capacidad de planta de una línea de producción de anchoveta en aceite envasada en latas rectangulares de ¼ lb. En este tipo de proyectos la capacidad de producción está dada por la máquina selladora de latas, cuyas características son las siguientes:

Marca: LUBEKA/VA–300
Sistema: Automático
Capacidad: 60 latas por minuto
Eficiencia: 80 %
Horas de trabajo: 5 horas efectivas por turno
Turnos: 2 turnos por día
Días: 250 días por año

¿Cuál es el tamaño del proyecto expresado en cajas si cada caja contiene 100 latas?

Tomando la información anterior, se tiene:

C = 60 latas/min * 0.80 * 5 h/turno * 60 min/h * 2 turnos * 250 días/año /100 = 72 000 cajas/año.

En proyectos de servicios que dependen del local como es el caso de restaurantes, bodegas, auditorios, etc., se debe determinar el aforo del local, es decir, el número máximo de personas que pueden ingresar en un momento dado. Depende del área del local y los espacios ocupados por elementos que forman parte del negocio como mesas, sillas, equipos, etc. En algunos países, el aforo lo determina la autoridad competente y debe ser de cumplimiento obligatorio. Debe impedirse que el local sea sobrecargado, ya que puede generar problemas en casos particulares como incendios o sismos. Se debería aplicar el aforo en las unidades de transporte público, que muchas veces sobrepasa la capacidad máxima de usuarios, por razones de escasez de unidades o económicas injustificadas si se considera el peligro al que se exponen cuando hay un accidente de tránsito o un despiste del vehículo.

4.2 Factores condicionantes del tamaño

Los factores a tener en cuenta para fijar el tamaño del proyecto son los siguientes:

- Demanda del mercado (demanda insatisfecha).
- Disponibilidad de materia prima e insumos.
- Flexibilidad de la planta (capacidad para aumentar o variar la producción y los productos).
- Tecnología de producción.
- Capacidad de financiamiento o endeudamiento.
- Dimensiones de áreas o locales (aforo).
- Otros aspectos.

4.2.1 El mercado

Es el condicionante fundamental, ya que define la cantidad de productos o número de servicios que será posible colocar durante la vida útil del proyecto, así como sus precios. Depende también de la competencia, su agresividad para participar en el mercado y las estrategias que implementa.

No tomar en cuenta los aspectos anteriores puede conducir a graves errores. Por ejemplo, el caso de un supermercado en el que pueden ocurrir dos situaciones:

1. Si el error consiste en subestimar la cantidad y diversidad de productos que es posible vender, se harán instalaciones pequeñas y con un mínimo de funcionalidad. Al operar, no se podrá atender debidamente a todas las personas que concurrirán, estos se sentirán mal atendidos y buscarán otro lugar donde comprar con mayor comodidad y rapidez, de este modo se habrá perdido la oportunidad de vender y ganar más. Es posible que en este caso se piense en efectuar ampliaciones, pero que indudablemente tendrá un costo mayor.

2. Por el contrario, si el error consiste en sobrestimar la cantidad y diversidad de productos que es posible vender, se hará el diseño y construcción de un supermercado muy grande para la cantidad de personas que irá a comprar, con lo cual se habrá hecho un gasto innecesario que genera una capacidad ociosa. Es posible que el local grande sea utilizado; sin embargo, todo el tiempo que dure subutilizado se tendrá una inversión «muerta» que incrementará los costos y se reducirán las ganancias.

4.2.2 La tecnología

Los tamaños estandarizados son aquellos que mayormente se utilizan en la producción de bienes. En otros proyectos, se dan tamaños mínimos de producción, en los que el proyecto produce con costos elevados. Por ejemplo, a nadie se le ocurriría tener una panificadora con un horno de capacidad de horneado de 100 panes/hora, sería imposible. Los fabricantes determinan los niveles de producción que mayormente se ajustan a las necesidades del mercado y costos de producción.

Sin embargo, existen proyectos que pueden aumentar su producción progresivamente según la demanda del mercado e incluso cambiar de productos sin mayores inconvenientes. A esto se le denomina flexibilidad de la planta, implica adaptarse a los cambios del mercado sin incurrir en inversiones mayores. Si un proyecto es capaz de variar su capacidad de producción sin afectar significativamente su programa de producción o eficiencia del sistema, la determinación del tamaño no tiene mayor importancia, ya que cualquier error por exceso o por defecto puede ser corregido.

4.2.3 El financiamiento

El proceso productivo puede implicar un tamaño que la capacidad financiera del inversionista no pueda asumir o no pueda sustentar financieramente a través de garantías hipotecarias que generalmente son el doble del monto del préstamo. Depende también de la modalidad de financiamiento a emplear en el proyecto. Generalmente, se sucede que a mayor tamaño, mayor inversión y a mayor inversión, mayores necesidades de financiamiento.

4.2.4 Disponibilidad de recursos

La disponibilidad de materia prima e insumos es un factor de primera importancia en la determinación de la capacidad de producción en diversos proyectos, por lo que es necesario realizar un estudio de mercado de los insumos críticos de la producción. En proyectos de producción de cerveza, puede ser el lúpulo y, en proyectos de enlatado de productos marinos, puede ser el pescado o los mariscos. También se refiere a la disponibilidad de recursos energéticos y servicios como el agua.

Un estudio de investigación determinó que era viable producir cuero a base de piel de tiburón y tollo gigante. El mercado era atractivo para hacer determinados productos como carteras, cintillos y algún tipo de calzado. Sin embargo, la producción de las pieles era limitada y no aseguraba un volumen determinado para un tamaño mínimo de operación.

4.2.5 Otros factores

Existen normas legales que limitan determinados usos por razones de seguridad principalmente. Por ejemplo, un centro escolar no puede tener más de cuatro o cinco pisos de altura. En otros casos, el área del terreno donde se construirá el proyecto puede ser un factor limitante, ya que no se puede construir más de lo que las normas de construcción establecen por metro cuadrado de área disponible.

4.3 Tamaño mínimo

El tamaño, en definitiva, dependerá de todas y cada una de las variables que se han indicado anteriormente como factores condicionantes. En términos generales, se puede indicar que el tamaño tiene como límites, por un lado, la demanda disponible y, por otro, el tamaño mínimo económico. Es aquel que cubre los costos totales, es decir, se encuentra en el punto de equilibrio. Se cumple que:

Ingreso total = Costo total

La fórmula para determinar el punto de equilibrio es la siguiente:

$$PE = CF / (PU - CVU)$$

Donde:

PE: Punto de equilibrio
CF: Costo fijo total
CVU: Costo variable unitario
PU: Precio unitario

La determinación del tamaño mínimo económico es el punto de partida para decidir sobre el tamaño del proyecto. En la práctica, se determina mediante el cálculo de los costos a diferentes tamaños y se compara con el precio de venta del producto.

Ejemplo:

La producción de un proyecto de inversión tiene la información siguiente:

Producción = 3325 toneladas
Costo fijo = $25 890
Costo variable = $70 655

¿Cuál es el tamaño mínimo del proyecto si el precio fijado es de $46.5 por tonelada?

Solución:
Tamaño mínimo = 25 890 / (46.5 – 70 655/3325) = 1025.3 toneladas

El concepto de tamaño mínimo económico depende también del tipo de proyecto.

Así, por ejemplo, en una fábrica de producción de cemento no conviene producir a cantidades menores de 250 toneladas diarias por el proceso, los costos y las inversiones que se requieren, pues, son de cierta magnitud. Esto también se aplica a una gran cantidad de proyectos en la industria química, procesamiento de pescado (harina, conservas) y en petroquímica.

Cuando se da un crecimiento sostenido de la demanda por mejora de la economía de los países, se aprovecha el establecimiento de tamaños mayores por las economías de escala que generan, que reducen los costos de operación del producto. Sin embargo, es importante escuchar la voz de la experiencia en esta materia por razones de seguridad y casos especiales obtenidos de lecciones aprendidas. En efecto, en una oportunidad se instaló una planta de procesamiento de tomate (pasta de tomate) con una inversión de aproximadamente $500 mil que fueron financiados por un banco local. El tamaño de la planta era demasiado grande para atender un mercado determinado, además, la producción de tomate fresco en la zona era limitada. El proyecto se había calculado en base a una producción de tomate experimental (120 toneladas / hectárea). Esto tuvo como consecuencia la difícil situación para la empresa de no poder cubrir los costos y el financiamiento, lo que la llevó a quebrar y dejó muchas deudas de por medio.

Por lo tanto, si no es posible aprovechar las economías de escala debido a la limitación de recursos o de los requerimientos de la demanda, entonces se deberán poner en claro las consecuencias, es decir, los costos de operación y precios elevados que habría que establecer, lo que puede generar la falta de competitividad para sostenerse en el mediano o largo plazo.

4.4 Tamaño óptimo

Es aquel que produce a mínimo costo o máxima rentabilidad y está en función a la inversión. Generalmente, los costos no aumentan en proporción directa al tamaño del proyecto de inversión. Así, por ejemplo, si un tamaño produce 3500 unidades y cuesta $50 000; el tamaño del doble (7000 unidades) no cuesta el doble, sino será menor. Esta relación se expresa mediante la fórmula:

$$It = Io * (Tt / To)^{\&}$$

Donde:

Io: Inversión para To
To: Tamaño utilizado como base de referencia
It: Inversión para un tamaño Tt
&: Factor costo-capacidad

En la expresión anterior, el factor costo-capacidad en promedio es de 0.6. Sin embargo, puede oscilar para diferentes industrias entre 0.2 y 0.9 o también se puede determinar si se cuenta con la información específica. En cuanto a algunos proyectos, puede ser favorable prever una mayor capacidad para ciertas fases del proceso en el cual la relación costo-capacidad es más adecuada para esa mayor capacidad e incrementar la capacidad en todas las fases, de manera más o menos proporcional al crecimiento de la demanda.

Ejemplo:

Un proyecto de inversión presenta la siguiente información:

Para un tamaño A de 100 toneladas, la inversión es $59 800 y para un tamaño B de 5 toneladas, la inversión es de $39 800 ¿Cuál es el tamaño óptimo?

DATOS:

It = $59 800
Io = $39 000
To = 5 toneladas
Tt = 100 toneladas

Solución:

$59\,800 = 39\,000\,(100 / 5)^{\&} \rightarrow \& = 0.91$

Para una inversión de $ 100, 000, tenemos:

$100\,000 = 39\,000\,(Tt / 5)^{0.91}$ $\quad Tt = 14.057$ toneladas

Una forma de determinar la capacidad óptima de producción es el método de Lange. Se basa en la hipótesis real que existe una relación funcional entre el monto de la inversión y la capacidad productiva del proyecto, la cual permite considerar a la inversión inicial como medida directa del tamaño. La fórmula para determinar el tamaño del proyecto en términos de costos es la siguiente:

$$Ct = Io + \Sigma\,[C / (1+i)^t] = \text{mínimo}$$

Donde:

Ct: Costo total
Io: Inversión inicial
i: Tasa de descuento
t: Periodo

Se mencionó que el tamaño depende, principalmente, de la demanda del mercado para el proyecto. Introduciendo la variable demanda se puede determinar el tamaño óptimo en función de su rentabilidad. Véase el siguiente caso.

CASO

La demanda estimada de un proyecto de comercialización de neumáticos de carros (llantas) es la que se indica en la Tabla 4.1.

Tabla 4.1 *Demanda de neumáticos*

AÑO	DEMANDA
1	1000
2	1100
3	1200
4	1350
5	1500
6	1700
7	1920
8	2050

Los tamaños y costos del proyecto son los siguientes:

	A	B	C
Tamaño (unidades/año)	1100	1600	2300
Inversión ($)	340 000	385 600	425 320
Costo variable ($/unidad)	450	450	450
Costo fijo ($/año)	30 000	40 000	48 560

Seleccionar el tamaño óptimo si la vida útil del proyecto es de 8 años y el precio de venta del producto es de $500/TM. Para fines de simplificación, no se considera la tasa de rendimiento del inversionista (tasa 0 %).

Solución:

Tamaño A:
Ingresos = 500 000 + 7 * 550 000 = 4 350 000
Costos = 480 000 + 7 * 525 000 = 4 155 000
Utilidad = 4 350 000 – 4 155 000 = 195 000
Rentabilidad = 195 000/340 000 = 57.4 %

Tamaño B:
Ingresos = 500 000 + 550 000 + 600 000 + 675 000 + 750 000 + 3 * 800 000 =5 475 000
Costos = 490 000 + 535 000 + 580 000 + 647 500 + 715 000 + 3 * 760 000 =5 247 500
Utilidad = 5 475 000 – 5 247 500 = 227 500
Rentabilidad = 227 500/385 600 = 59.0 %

Tamaño C:
Ingresos = 500 000 + 550 000 + 600 000 + 675 000 + 750 000 + 850 000 + 960 000 + 1 025 000 = 5 910 000
Costos = 498 560 + 543 560 + 588 560 + 656 060 + 723 560 + 813 560 + 912 560 + 971 060 = 5 707 480
Utilidad = 5 910 000 – 5 707 480 = 202 520
Rentabilidad = 202 520/425 320 = 47.6 %

Por lo tanto, el proyecto seleccionado es el de tamaño B por tener mayor rentabilidad.

Un concepto relacionado al tamaño del proyecto es la capacidad disponible. Indica qué porcentaje del total de la capacidad instalada se encuentra disponible para el proceso. Se determina deduciendo el tiempo de arranque (tiempo asignado) de la capacidad instalada entre la misma capacidad instalada. La fórmula es la siguiente:

$$CD = (CI - TA) / CI$$

Donde:

CD: Capacidad disponible
CI: Capacidad instalada
TA: Tiempo asignado

Si un negocio que produce envases y tiene una máquina selladora que marca el paso de la producción cuya capacidad es 3 500 latas por día, trabajando 12 horas diarias, los tres turnos realizan la rotación con la máquina operando. Durante la semana se realizan dos cambios de línea de 30 minutos. La pérdida por mantenimiento preventivo es de 4 horas y para el arranque se requiere 0.65 horas ¿Cuál es la capacidad disponible si se trabaja 6 días a la semana?

Capacidad instalada = 6 días / semana x 12 horas / día = 72 horas / semana

El tiempo asignado corresponde a:

- Pérdidas por mantenimiento preventivo: 4 horas
- Pérdidas por arranque: 0.65 horas
- Pérdidas por cambio de línea (PPCL)

PPCL = 2 cambios x 30 minutos/cambio /60 minutos/hora = 1 hora

En consecuencia, la capacidad disponible (CD) será: (72 – 5.65)/72 = 92.15 %

Cuestionario N.º 4

1. El tamaño de un proyecto se define como:
   a. Capacidad ociosa que será utilizada durante un periodo determinado
   b. Capacidad de consumo de las personas
   c. Capacidad de producción durante un periodo determinado
   d. Capacidad de procesamiento de insumos durante un tiempo determinado

2. Si una línea de producción tiene máquinas de varias capacidades, el tamaño máximo está dado por:
   a. La cantidad de materiales disponibles
   b. La máquina de capacidad menor
   c. La máquina de mayor capacidad
   d. El promedio de las capacidades de las máquinas de la línea

3. El tamaño mínimo económico de un proyecto cuyo costo fijo para un nivel de 6 000 unidades es de $12 465, el precio de venta por unidad de $3.0 y el costo variable de $2500 anual es:
   a. 6087 unidades
   b. 6508 unidades
   c. 5640 unidades
   d. 4825 unidades

4. ¿Cuándo se dice que el tamaño de un proyecto privado es óptimo?
   a. Cuando produce con bajos costos
   b. Cuando no hay desperdicios
   c. Cuando maximiza la rentabilidad del proyecto
   d. Cuando la inversión es menor

5. Se tiene un proyecto cuya disponibilidad máxima del insumo principal es 1200 kg y se emplea 1.8 kg para producir un kg de producto. La eficiencia es de 0.75. Si la demanda es de 800 kg de producto, ¿qué porcentaje de la demanda se puede cubrir?
   a. 65.2 %
   b. 62.5 %
   c. 90.0 %
   d. 84.5 %

6. Un proyecto de inversión tiene un horno de secado cuya capacidad de carga es de 650 kg. Por cada kg que mezcla que ingresa al horno se obtiene solo un 60 % de producto seco que se envasa en cajas de 200 g. ¿Cuál es la producción en cajas de producto final?
   a. 1500 cajas
   b. 1950 cajas
   c. 2200 cajas
   d. Ninguna de las anteriores

7. Un productor de bananos en el norte del país desea conocer la disponibilidad de producto para el mercado si una hectárea produce 5 toneladas y cuenta con 3.8 hectáreas de las cuales solo ha sembrado en el 80 % de las tierras aptas. Además, se sabe que un quinto de la producción se pierde por maltrato y el 20 % se malogra en el traslado al mercado ¿Qué cantidad de bananos vende el agricultor?
   a. 9.728 toneladas
   b. 9.124 toneladas
   c. 10.045 toneladas
   d. Ninguna de las anteriores

8. ¿En cuál de las siguientes opciones la capacidad del almacén puede ser un factor limitante del tamaño del proyecto?
   a. Producción de cerveza
   b. Producción de camisas de vestir
   c. Producción de vinos
   d. Producción de leche fresca

9. Si el tamaño de la empresa es de 25 000 unidades anuales y la demanda del mercado es de 20 000 unidades, se debe:
   a. Aumentar la demanda
   b. Reducir la oferta
   c. Ampliar la capacidad instalada
   d. Reducir la capacidad instalada

10. ¿Cuándo se dice que existe capacidad instalada ociosa?
   a. Cuando la oferta supera a la demanda
   b. Cuando no hay materias primas para producir el producto
   c. Cuando hay paros laborales en la empresa
   d. Cuando la demanda supera a la oferta

11. ¿Cuál es la capacidad real de un proyecto que produce 3500 unidades, se competencia es de un 10 % y se eficiencia es de 85 %?
   a. 3250 unidades
   b. 3150 unidades
   c. 2677 unidades
   d. 2975 unidades

12. Si el factor condicionante del tamaño de un proyecto son los recursos financieros, entonces se debe:
   a. Reducir el tamaño del proyecto
   b. Solicitar un préstamo bancario
   c. Controlar los costos
   d. Todas las anteriores

Capítulo 5

Localización del proyecto

Objetivo del capítulo

Conocer y establecer la ubicación más adecuada de un proyecto en función a las variables que la condicionan.

Contenido del capítulo

- Objetivo del capítulo
- Concepto de localización
- Factores condicionantes de la localización del proyecto
- Macro y micro localización
- Métodos de localización
- Técnicas de análisis
- Cuestionario N.º 5

5.1 Concepto de localización

Es la ubicación específica del proyecto en un lugar determinado que se expresa con un plano de localización, indicando donde estará ubicado el proyecto. Se puede expresar en términos de calle, urbanización, parque industrial, coordenadas, etc. Todo proyecto está vinculado a su entorno cercano en términos de demanda y costos, de ahí la importancia de la localización de un proyecto de inversión.

Ante las preguntas de por qué las fábricas de harina de pescado se encuentran en la costa o por qué no se ubica una fábrica de cemento en zona urbana, cabe mencionar que existen varias razones por las que los proyectos se ubican en determinadas zonas, desde aspectos puramente de mercado o tecnológicos, hasta razones de carácter financiero, ambiental, de abastecimiento de insumos y disponibilidad de servicios, entre otras.

La localización de un proyecto de inversión no es producto del azar o un capricho, sin embargo muchas veces el proyecto se localiza *a priori* o se justifica porque se tiene el terreno o local propio, o proporcionado por un socio sin costo. Esto puede ser muy delicado y existen experiencias diversas sobre el error de tomar este tipo de decisiones. La localización debe basarse en un exhaustivo análisis de los factores que influyen en ella, tanto de carácter legal como técnico y económico.

La localización estudia la ubicación probable del proyecto teniendo en cuenta el mercado, infraestructura, costo de los servicios, disponibilidad y costo del terreno y/o local, entre otros. Se efectúa mediante el análisis de la macrolocalización y microlocalización.

5.2 Tipos de localización

Existen dos enfoques respecto a la localización del proyecto: macro y microlocalización. La macrolocalización es la región donde se ubica el proyecto. Al tratarse de estudios de prefactibilidad, bastará una ubicación a nivel de distrito o provincia. La microlocalización constituye la ubicación específica del proyecto.

5.2.1 Macrolocalización

En la macrolocalización se deben analizar los siguientes aspectos:

A. Ubicación del mercado:

Existe una tendencia generalizada de ubicar el proyecto cerca del mercado, donde se encuentran los demandantes del bien o servicio, por razones de un mayor movimiento comercial, al mantener un contacto permanente con los clientes potenciales, debido a cuestiones económicas y de transporte. Al respecto, se debe tener en cuenta lo siguiente:

a. **Costos de factores de producción**
   - Costo de materias primas e insumos.
   - Personal calificado.
   - Terreno e instalaciones.
   - Servicios (agua, energía, teléfono).
   - Abastecimiento (combustible, materiales de limpieza, otros).

b. **Costos de transporte**
   - Flete de materias primas e insumos.
   - Flete de productos terminados.

c. **Ubicación de la materia prima e insumos:** Algunos proyectos requieren instalarse en el lugar donde no se ubican la materia prima e insumos, fundamentalmente por dos razones:
   - El insumo es perecedero y requiere de manipuleo rápido, como es el caso del pescado y frutas.
   - Los costos de transporte son elevados, tales como ladrillos, cemento, madera.

d. **Infraestructura básica:** En zonas donde no se cuenta con infraestructura necesaria como carreteras, puentes, almacenes, el desarrollo de las actividades productivas es prácticamente imposible, a pesar de ser zonas de probable explotación y contar con recursos naturales. Un elemento importante para localizar el proyecto son las vías de acceso y zonas de estacionamiento, es decir, cómo llegar y dónde estacionar los vehículos.

e. **Disponibilidad del terreno y local:** Si se trata de construir un local se recomienda empezar en terrenos *ad hoc* para el tipo de actividad del proyecto. Los terrenos para la instalación de plantas de alimentos, por ejemplo, no deben situarse a menos de 150 m de áreas contaminadas.

f. **Riesgos de desastres e impactos ambientales:** La ubicación del proyecto de inversión no debe afectar a los medios existentes como lagunas, ríos, paisajes y poblaciones circundantes. Si las actividades del proyecto generan daños al ambiente inevitables, se deben tomar medidas de mitigación que reduzcan el impacto del daño que puedan ocasionar. Los desastres naturales como las lluvias intensas, tsunamis, heladas, incendios, entre otros, deben tenerse en cuenta para localizar el proyecto y tomar las medidas necesarias para que no afecten el entorno y al proyecto.

5.2.2 Microlocalización

En la microlocalización se debe considerar lo siguiente:

- Afluencia de público (accesibilidad).
- Costo de terreno o alquiler del local.
- Costo de los servicios (agua, energía, teléfono, arbitrios).
- Ubicación estratégica.

Método de ranking de factores

1. Plantear las alternativas de localización.
2. Definir los factores de localización considerados relevantes.
3. Asignar valores a cada uno de los factores considerados.
4. Asumir una escala de valores para calificar las bondades o dificultades que presentan los diversos factores en cada una de las alternativas de localización.
5. Analizar y calificar a los factores de localización para cada alternativa y efectuar la sumatoria de los puntajes correspondientes a la multiplicación de la ponderación de cada factor por la escala respectiva en cada alternativa.

Ejemplo:

Ubicación de una planta exportadora de artículos de madera.

1. Alternativas de localización: A, B y C
2. Factores de localización

- Disponibilidad de materia prima F^1
- Cercanía al puerto de embarque F^2
- Infraestructura básica F^3
- Disponibilidad de terreno F^4
- Gastos de organización F^5

3. Calificación asignada (puntos)

- Muy bueno > 9
- Bueno 7-9
- Regular 4-6
- Deficiente 1-3

Tabla 5.1 *Análisis de macrolocalización del proyecto*

FACTOR LOCACIONAL	PONDERACIÓN	ALTERNATIVAS					
		Localización A		Localización B		Localización C	
		CALIFIC	PUNTAJE	CALIFIC	PUNTAJE	CALIFIC	PUNTAJE
F_1	32	5	160	4	128	3	96
F_2	26	3	78	4	104	4	104
F_3	18	1	18	4	64	2	36
F_4	15	2	30	2	30	1	15
F_5	9	3	27	1	9	4	36
	----		------		------		------
TOTAL	100		313		335		287

Por consiguiente, la ubicación recomendada es B, pues arroja el más alto puntaje.

5.3 Factores condicionantes de la localización

Antes de efectuar el estudio de localización, es necesario definir los siguientes aspectos del proyecto de inversión:

- Características del terreno: plano, forma, declive, etc.
- Requerimientos de infraestructura socioeconómica de la zona seleccionada.
- Requerimientos de infraestructura de servicios del terreno.
- Cercanía a mercados de consumo o fuentes de materia prima.
- Necesidad de abastecimiento: materia prima, energéticos, agua, etc.
- Disponibilidad de materia prima e insumos en la zona.
- Disponibilidad de mano de obra calificada.
- Análisis preliminar de los fletes de transporte.
- Incentivos tributarios y financieros en la zona.
- Aspectos económicos: costos y gastos en la zona.
- Riesgos de desastres naturales e impactos ambientales.

Los aspectos señalados tienen mayor o menor incidencia dependiendo del tipo de proyecto y, en algunos, es una variable crítica. Si se desea construir un conjunto habitacional se debe tener en cuenta la disponibilidad de terrenos adecuados, vías de acceso, cercanía a mercados de consumo, entre otros. Si se trata, por ejemplo, de una clínica, lo más probable es que el proyecto se localice cercano a usuarios de los servicios médicos, donde existan vías de acceso e infraestructura peatonal, y en un ambiente lejano de ruidos molestos y elementos contaminantes.

5.4 Técnicas de análisis de la localización

Luego de decidir una región general, se debe analizar con detalle algunos distritos / provincias que se consideren convenientes. El análisis comprende dos tipos de enfoques: cualitativo y cuantitativo.

5.4.1 Análisis cualitativo

Para el enfoque cualitativo se califica una serie de aspectos según su importancia, como la infraestructura socioeconómica y la infreastructura de servicios.

a. Infraestructura socioeconómica

- Disponibilidad de medios de transporte.
- Disponibilidad de mano de obra.
- Servicios a la comunidad: escuelas, hospitales, viviendas, bancos, etc.
- Facilidades para la construcción: materiales, accesos.
- Condiciones climáticas: temperatura, humedad relativa, precipitación pluvial.
- Contaminación ambiental: *smog*, efluentes tóxicos.
- Concentración industrial.
- Ambiente laboral y social.

b. Infraestructura de servicios

Comprende específicamente los terrenos localizados:

- Características del terreno: regular, plano, etc.
- Distancia a la fuente de energía eléctrica.
- Distancia a la vía del ferrocarril.
- Tipo de camino de acceso directo al terreno: terracería, pavimentado, asfaltado, etc.
- Distancia a línea telefónica.

Al finalizar estas calificaciones, se tiene una evaluación objetiva de cada terreno en función de sus características y de la ciudad a la que pertenece, con lo cual se puede hacer la selección de un número reducido de alternativas posibles, cuyas características se analizarán cuantitativamente.

5.4.2 Análisis cuantitativo

Para cada localización, se deben conocer los costos en función de los siguientes aspectos:

- Costo de adquisición de terreno.
- Costo de mano de obra.
- Costo de transporte del producto final y de la materia prima.
- Costos de construcción de servicios: pozos, línea eléctrica, drenaje, etc.

La determinación de la localización del proyecto se ve frecuentemente influenciada por el tamaño del proyecto que, a su vez, depende de la demanda de cada región o zona considerada como probable, de los costos de transporte y de aquellos costos asociados con el capital a distintos tamaños. Véase el siguiente caso.

CASO

El estudio preliminar de un proyecto requiere determinar la mejor ubicación a elegir entre diversas alternativas en cuanto a tamaños y sus respectivas localizaciones. El objetivo es satisfacer la demanda actual que por un estudio previo de mercado se estima distribuida en tres regiones (A, B y C) de la siguiente manera:

REGIÓN	DEMANDA (TM/año)
A	100 000
B	200 000
C	300 000

Para efectos del presente estudio, tales demandas deberán considerarse en tres centros cuyas distancias son AB = 400 km; AC = 300 km y BC = 1000 km. Los costos de transporte del producto son:

AB = $0.05/TM-km
AC = $0.04/TM-km
BC = $0.03/TM-km

Para el producto en cuestión, se sabe que la inversión necesaria para un proyecto, con capacidad de 50 000 TM/año, es $500 000 y que los costos de inversión se comportan en función del tamaño, de acuerdo con la relación:

$$I_0 / I_k = (T_0 / T_k)^{\&}$$

Esta relación es válida entre los rangos de producción de 50 000 y 400 000 TM/año, donde I_0 e I_k son las inversiones correspondientes a los tamaños T_0 y T_k, respectivamente. El factor de escala para este proyecto es 0.6. Se pide elegir y justificar la alternativa más favorable, en cuanto al tamaño y localización, si se supone que:

a. Los tamaños a instalarse no pueden exceder de 400 000 TM/año.

b. Trabajar con plantas cuyos tamaños sean múltiplos de 100 000 TM/año.

c. La disponibilidad y costo de los insumos en las tres regiones no afecta la decisión en cuanto a tamaño óptimo.

Para efecto de la toma de decisiones se considera que:

- Los precios de venta son constantes.
- Los costos anuales asociados con el capital son el 25 % de la inversión respectiva (20 % por depreciación y remuneraciones al capital y 5 % por mantención y tasas diversas).
- Los demás costos no proporcionales a la producción se consideran despreciables. De esta manera, como la producción anual es constante, no influirá en la decisión.

Recomendación: Como en el presente caso se pueden plantear distintas alternativas, se deberán eliminar, a través del razonamiento, aquellas menos lógicas y resolver, a través de cálculos, solo aquellas que no pueden ser desechadas de esta forma.

Solución:
Elección de alternativas para el estudio: Se hará a partir de la consideración de los costos de transporte.

a. La alternativa más evidente es aquella a la cual no corresponde ningún costo de transporte.

Miles de toneladas/año

CENTRO	DEMANDA	ALT I	ALT II	ALT III	ALT IV
A	100	100			200
B	200	200	200	300	200
C	300	300	400	300	200

b. Será necesario considerar alternativas de transporte de 100 000 TM/año, puesto que solo se consideran plantas múltiplos de 100 000 TM/año. No se consideran las alternativas sin significado económico como, por ejemplo, la que comprendería las distribuciones A = 100 000; B = 200 000 y C = 300 000 TM/año.

La alternativa IV se elimina; ya que, comparada con la II, es menos ventajosa (ambas poseen el mismo costo unitario de transporte y como en cada caso se deben transportar 100 000 TM, la alternativa II es más favorable porque se beneficia de mayores economías de escala).

c. Considerando ahora las alternativas a las cuales corresponden transportes de 200 000 TM/año, la única factible de considerar sería:

A = 0 TM/año
B = 400 000 TM/año
C = 200 000 TM/año

Que es también eliminada por la alternativa II (que posee las mismas economías de escala, pero menores costos de transporte).

d. Con transportes superiores a 300, 000 TM/año no existen posibilidades viables. En consecuencia, se plantean las siguientes alternativas:

CENTRO	ALT I	ALT II	ALT III
A	100, 000	-	-
B	200, 000	200, 000	300, 000
C	300, 000	400, 000	300, 000

Determinación de costos relacionados con el capital. En primer lugar, se requiere calcular las inversiones correspondientes a los distintos tamaños a estudiar. Para ello, se puede utilizar la relación entre tamaños e inversiones, tomando como referencia la planta de 50, 000 TM/año.

$$I_{100} / I_{50} = (100\,000/50\,000)^{0.6}$$

$I_{100} = 2^{0.6} * 500\,000 = 757\,858$
$I_{200} = 4^{0.6} * 500\,000 = 1\,148\,698$
$I_{300} = 6^{0.6} * 500\,000 = 1\,465\,078$
$I_{400} = 8^{0.6} * 500\,000 = 1\,741\,101$

Luego, se determinan los costos relacionados con el capital para las plantas consideradas:

Para 100, 000: 0.25 * 757 858 = 189 465
Para 200, 000: 0.25 * 1 148 698 = 287 175
Para 300, 000: 0.25 * 1 465 078 = 366 270
Para 400, 000: 0.25 * 1 741 101 = 435 275

Alternativa I:
Costo de transporte: 0
Costos relacionados con el capital
Planta 100 000:189 465
Planta 200 000: 287 175
Planta 300 000: 366 270
Total: $842 910

Alternativa II:
Costo de transporte: 100 000 TM desde C hacia A, equivalente a 100 000 * 0.04 * 300 = $1 200 000.
Costos relacionados con el capital:
Planta 200 000: 287 175
Planta 400 000: 435 275
Total: $ 1 922 450

Alternativa III:
Costo de transporte: 100 000 TM desde B hacia A, equivalente a 100 00 * 0.05 * 400 = $ 2 000 000.
Costo relacionado al capital:
2 plantas de 300 000: 2 * 366 270 = $ 732 540
Total: $ 2 732 540

Luego, la alternativa seleccionada es la I, al estar ubicada en la zona del mercado y no tener costo de transporte.

CASO

La localización de un proyecto de inversión requiere del conocimiento de una serie de aspectos, dentro de los cuales se encuentran los costos, fletes, mermas, inversiones, entre otros. En el siguiente caso, una fábrica tiene tres posibles localizaciones (A, B y C), donde C es una localización intermedia entre A y B. La distancia de A a B es de 20 km y de A a C de 13km. En la Tabla 5.2 se presenta la información relevante para el análisis de localización del proyecto.

Tabla 5.2 *Localización del proyecto*

PROBABLES LOCALIZACIONES	A	B	C
Mercado de la materia prima	X		
Mercado producto final		X	
Mercado de latas			x
Capacidad producción (ton PF/día)	20	20	20
Días trabajados /año	300	300	300
Flete de MP (UM / tonelada-Km)	0.00	0.80	0.50
Flete de PF (UM / tonelada-Km)	0.40	0.00	0.50
Pérdidas de MP (% /km)	0.0 %	0.3 %	0.5 %
Flete latas (UM / tonelada-Km)	0.35	0.40	0.00
Costo de lata (UM /unidad)	0.05	0.06	0.04
Peso de 1000 latas vacías (Kg)	50	50	50
Capacidad de lata (Kg)	0.250	0.250	0.250
Consumo de agua (m^3/1000 latas)	10	10	10
Costo del agua (UM / m^3)	0.15	0.10	0.20
Energía eléctrica (Kwh /Ton PF)	100	100	100
Costo energía (UM/ Kwh)	0.20	0.08	0.06
Otros costos + imprevistos (UM /ton PF)	20	24	30
Inversión total (UM)	3 500 000	2 800 700	3 000 000
Relación Materia prima: Producto final	2.5	2.2	2.4
Costo de MP (UM / tonelada)	60	58	50
Precio de venta de PF (UM /lata)	0.18	0.15	0.16

Solución:

Los requerimientos de materia prima e insumos, costos y rentabilidad son los siguientes:

Tabla 5.3 *Requerimientos de materia prima e insumos anuales*

LOCALIZACIÓN	A	B	C
Requerimiento de MP (ton)	15 000	13 200	14 400
Pérdidas MP en transporte (ton)	0	843	1001
Adquisición de MP (ton)	15 000	14 043	15 401
Cantidad de PF (ton)	6000	6000	6000
Cantidad de latas (miles)	24 000	24 000	24 000
Cantidad de agua (m^3)	240 000	240 000	240 000
Energía eléctrica (Kw-h)	600 000	600 000	600 000
Peso de latas (ton)	1200.0	1200.0	1200.0
Peso total PF (ton)	7200.0	7200.0	7200.0
COSTOS			
Inversión (UM)	3 500 000	2 800 700	3 000 000
Materia prima	900 000	814 468	770 053
Flete de materia prima	0	224 681	100 107
Costo de latas	1 200 000	1 440000	960 000
Flete de latas	5460	3360	0
Flete de producto terminado	57 600	0	25 200
Energía eléctrica	120 000	45 000	36 000
Agua potable	36 000	24 000	48 000
Otros costos + imprevistos	144 000	172 800	216 000
TOTAL COSTOS	2 463 060	2 724 309	2 155 360
INGRESOS			
Ventas de producto final	4 320 000	3 600 000	3 840 000
TOTAL INGRESOS	4 320 000	3 600 000	3 840 000
Utilidad bruta	1 856 940	875 691	1 684 640
Impuesto a la renta (30 %)	557 082	262 707	505 392
Utilidad neta	1 299 858	612 984	1 179 248
Rentabilidad (Utilidad/Inversión) x 100	37.1%	21.9%	39.3%

En consecuencia, la mejor ubicación es la localización C, pues, presenta mayor rendimiento sobre la inversión.

Cuestionario N.º 5

1. La localización de un proyecto depende del tipo de producto. En muchos casos, la localización se reduce a ubicar el proyecto cercano a la materia prima o al mercado del producto final, ¿por qué?
   a. Es más fácil el transporte
   b. Se reducen los costos de flete de transporte
   c. Para evitar pérdidas en el transporte (mermas)
   d. Se tiene una mejor imagen con el cliente

2. ¿Cuál es el factor más importante para localizar una fábrica de ladrillos de arcilla?
   a. Ubicación del mercado de viviendas
   b. Costos de la arcilla
   c. Tiempo de viaje a la zona de ubicación de la arcilla
   d. Ubicación de la arcilla

3. El método de puntos tiene cierto grado de subjetividad para localizar un proyecto de inversión, ¿cómo se puede reducir este grado de subjetividad?
   a. Empleando un grupo de evaluadores
   b. Reduciendo el número de alternativas de localización
   c. Utilizando un software
   d. Aumentando la ponderación de los factores de calificación

4. ¿Cuál sería la ubicación más adecuada para un proyecto de clínica para personas mayores de edad?
   a. Cercana a vías de acceso
   b. Costo del terreno menor
   c. Localización de la población demandante
   d. Condiciones climáticas favorables para la salud

5. ¿Se puede localizar un proyecto en donde no hay demanda del servicio y el local tiene un costo elevado?
   a. No es recomendable
   b. Sí se puede localizar, aunque puede ser inadecuado
   c. Depende del tipo de proyecto y productos/servicios que se ofrecen
   d. Nunca

6. Si un proyecto tiene siete factores de localización y dos de ellos no son importantes en una localización, ¿cuántos factores consideraría para tres alternativas de localización?
   a. Siete factores
   b. Cinco factores
   c. Tres factores
   d. Nueve factores

7. ¿Qué se entiende por flexibilidad de planta?
   a. Producir varios productos al mismo tiempo
   b. Cambiar la producción con los mismos elementos de producción
   c. Dividir la planta en dos procesos diferentes
   d. Ninguna de las anteriores

8. Si un proyecto tiene tres alternativas de localización y solo tiene dos factores locacionales con la misma ponderación, entonces, es indiferente localizarlo en cualquiera de las alternativas.
   a. Verdadero
   b. Falso
   c. No se puede saber
   d. Falta conocer los factores de localización considerados

9. ¿Dónde convendría localizar un proyecto de exportación de camarones?
   a. Cercano al puerto de embarque
   b. Cercano a la zona de producción
   c. Depende de otros factores
   d. Depende de los costos de producción

10. Desarrolle un estudio de localización de un centro comercial.

11. Determinar el tamaño de un proyecto (unidades/año) que produce 500 unidades mensuales, opera 11 meses y tiene una pérdida de 3 % anual.
   a. 5335 unidades
   b. 5835 unidades
   c. 5820 unidades
   d. 5650 unidades

12. Si un proyecto desea producir 50 000 unidades por año y la pérdida en almacenaje es de 8 % anual, ¿cuántas unidades debe producir?
   a. 55 000 unidades
   b. 54 000 unidades
   c. 54 348 unidades
   d. 53 347 unidades

Capítulo 6

Ingeniería del proyecto

Objetivo del capítulo

Presentar los aspectos que conciernen a la producción y/o comercialización de bienes y servicios del proyecto, de manera que satisfaga las expectativas del consumidor y la protección del medio ambiente.

Contenido del capítulo

- Objetivo del módulo
- Aspectos generales de ingeniería del proyecto
- Definición del producto
- Proceso productivo
- Selección de tecnología
- Disposición de la planta
- Programa de producción
- Instalaciones
- Requerimientos del proceso
- Cronograma de implementación
- Control de calidad del proceso
- Cuestionario N.º 6

6.1 Aspectos generales

El estudio de esta parte del proyecto de inversión es sumamente importante, debido a que de ella se obtienen los valores para decidir si el proyecto, en última instancia, es rentable. Sin embargo, es en esta parte donde se cometen errores que luego se trasladan hasta el final y la toma de decisiones puede ser equivocada.

La primera pregunta que surge en el desarrollo de la ingeniería del proyecto es: ¿Qué aspectos se deben tratar en esta parte del proyecto y en qué grado de desarrollo? La respuesta se da en función del tipo de proyecto. En un proyecto comercial como una farmacia o un servicio de cabinas de Internet, el estudio de ingeniería es mínimo y prácticamente sin mayor complejidad, pues, no existen procesos de producción, sino fundamentalmente se trata de atender a usuarios con lo que se ofrece (medicamentos, comunicaciones, información). En un proyecto industrial o de transformación de insumos en productos, la situación es diferente. Serán necesarias las características del proceso productivo, construcciones, así como determinar el tipo de maquinaria requerido y el esquema preliminar de la distribución de la planta, entre otros.

Las decisiones que se deben tomar en esta parte involucran una serie de respuestas a cuestionamientos técnicos, tales como: ¿Es necesario producir o comprar algunos insumos? ¿La producción debe ser fija o móvil? ¿Cuál será el sistema de calidad que garantice y elimine los productos defectuosos? ¿Será una empresa intensiva en capital o mano de obra? ¿Es posible tercerizar una parte del proceso? ¿La tecnología de producción es cambiante en el tiempo? Estos son algunos aspectos que comprende la ingeniería del proyecto que es necesario decidir con el apoyo de especialistas en la materia. Las equivocaciones pueden tener un costo elevado.

Por ejemplo, en un proyecto de producción de briquetas ecológicas en la sierra con el apoyo de una entidad internacional, una parte del proceso consiste en triturar los residuos del campo (hojas, paja, tallos) para formar una briqueta, la cual secada podría utilizarse como elemento de combustión en las cocinas en reemplazo de la leña. Se presenta un problema al emplear distintos agroresiduos que tienen diferente poder de combustión y duración. El responsable de la parte técnica recomenda, para agilizar el proceso de trituración, la compra de molinos de martillos, sin embargo estos no pueden operar pues no hay corriente trifásica en la zona. Como se puede deducir, el desconocimiento del proceso y las características de la zona de ubicación dificultan la producción de las briquetas.

Se puede definir la ingeniería del proyecto como una actividad creativa, basada en el conjunto de conocimientos, medios y experiencias aplicados para realizar la ejecución de un producto o servicio. El procedimiento se da por la secuencia de operaciones, a través de los cuales los insumos se transforman e integran hasta llegar a constituir el producto propiamente dicho del proyecto. Por su parte, los medios, llamados también *requerimientos*, son los elementos físicos y humanos necesarios para llevar a cabo el proceso productivo.

Supóngase un proyecto de salud cuya unidad de producción será la instalación de un centro hospitalario. Las técnicas constructivas y diseños del centro de salud y los métodos y sistemas de tratamiento de los pacientes que son necesarios proveer, a fin de encontrar la recuperación del paciente, constituyen los procedimientos. Para poder llevar a cabo el proyecto, se necesita una serie de elementos que surgen como consecuencia lógica del análisis del proceso. Estos son los elementos tangibles, esto es, materiales de construcción, insumos medicinales, farmacia del centro, terrenos, equipos quirúrgicos, instalaciones físicas, etc., que constituyen los requerimientos o medios.

El conjunto de medios y procedimientos comprende la tecnología del proceso y sus diferentes combinaciones para elaborar un producto, da como origen las distintas alternativas existentes para «saber hacer» (*know-how*) el producto. La ingeniería del proyecto permite determinar estas distintas alternativas de combinaciones de procedimientos y medios, así como la experiencia para seleccionar la tecnología del costo de producción más bajo.

6.2 Definición técnica del producto

La definición del producto, desde el punto de vista de la ingeniería, se da normalmente en base a sus especificaciones técnicas. Así, por ejemplo, una planta química que producirá carbonato de sodio define a este producto como «polvo blanco cristalino o terrones blancos grisáceos, higroscópicos, moderadamente solubles en agua fría, muy soluble en agua caliente e insoluble en alcohol, su solución es fuertemente alcalina por hidrólisis[...]». En el caso de productos mineros o alimenticios, la definición se da en función a su composición físico-química.

¿Por qué es necesario hacer una definición precisa del producto? Básicamente, para diferenciarlo de productos similares. Si el proyecto produce galletas, existen muchos tipos de galletas, formas, composición, colores, etc. Cuando el producto tiene un nombre genérico como «carne de res», se debe señalar si la carne del proyecto es de primera, segunda o si es carne importada o nacional, pues, tiene diferentes calidades, composición y mercado.

En el caso de productos altamente técnicos o sofisticados, tal el caso de un tractor o cosechadora, las especificaciones técnicas son bastante extensas y precisas. Generalmente, se relaciona con las características de diseño y de mercado requeridas para su utilización. Supóngase que se quiere definir un bien de capital como un carro minero (vagón) usado para transportar minerales. Las especificaciones técnicas son las siguientes:

Tipo de carro: U-35
Tipo de acero: A-36 Estructural

MEDIDAS	TOLVA	EXTERNAS	RUEDAS
Altura (cm)	89	125	
Ancho (cm)	81	81	
Largo (cm)	152	203	
Espesor (cm)	0.47		
Capacidad (m^3)	1.0		
Peso total (kg)		500	
Diámetro (cm)	30		30
c/c ejes (cm)	62		62

Estas especificaciones normalmente se expresan a través de planos o diseños sobre las características de cada pieza y ensamble.

6.3 Proceso productivo

Una vez concluida la definición del proyecto, se inicia, sobre la base del tamaño del proyecto, los procesos de producción adecuados a las necesidades de calidad y cantidad requeridas por los usuarios de los bienes y servicios, así como el tipo y cantidad de maquinaria y equipos, su vida útil y momento de reposición. Luego, precisar cuáles son los requerimientos de infraestructura y obras de ingeniería (estructuras, edificaciones, sistemas de abastecimiento de agua y energía), entre otros.

Consiste en la transformación de la materia prima e insumos mediante la participación de una determinada tecnología (combinación de mano de obra, maquinarias, métodos y procedimientos de operación). Es recomendable efectuar el diagrama de flujo del proceso del cual se extrae el balance de materia y energía del proceso. En la figura 6.1, se muestra un proceso productivo determinado, el cual permite conocer las máquinas equipos y su secuencia.

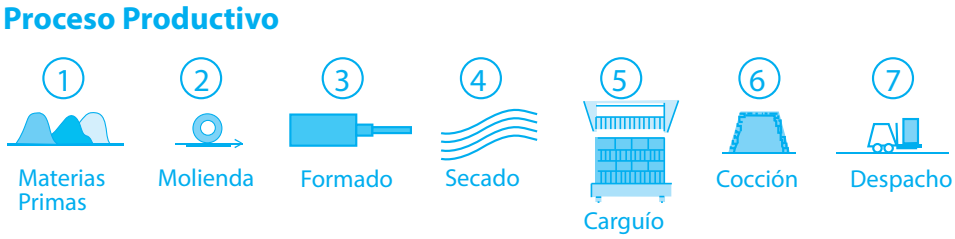


Figura 6.1 Proceso productivo

Es recomendable acompañar el proceso con una descripción de cada una de las operaciones y las características del proceso (temperatura, humedad, presión) bajo las cuales han de llevarse a cabo.

6.4 Selección de tecnología

Como se sabe, en el estudio de preinversión se debe definir claramente la tecnología adecuada y evaluar las distintas opciones tecnológicas para producir determinados productos, en términos de la combinación óptima de componentes que demanda. También deben medirse las consecuencias que acarrea la adquisición de tecnología, cláusulas de amarre, licencias, patentes, entre otras.

La selección de la tecnología es un proceso complejo que requiere gran experiencia y conocimientos según el proyecto que se trate, por lo que es indispensable la participación de especialistas en la materia y no improvisar cualquier aspecto que podría acarrear serios problemas en la etapa operativa del proyecto. En términos generales, existen dos criterios que no siempre van asociados y que es necesario evaluar para una adecuada toma de decisiones. Esta selección de tecnología debe ser concordada con la selección de maquinaria y equipos, ya que guarda cierta relación con las técnicas de producción escogidas.

a. **Criterio técnico:** Se refiere a la eficiencia de ingeniería que debe poseer toda alternativa tecnológica como maquinaria, equipos, diseños, materiales, personal capacitado técnicamente, etc. Todos estos aspectos se combinan y constituyen la función de producción que se desea optimizar.

b. **Criterio económico:** Es un factor limitante de las diversas alternativas por el costo y el financiamiento que requiere su adquisición. El criterio económico indica que se debe determinar aquella tecnología que genere los máximos rendimientos económicos. En ciertos proyectos puede ocurrir que la mayor eficiencia técnica no siempre va acompañada del mejor rendimiento económico, y viceversa.

El primer paso para la selección de tecnología es determinar los fabricantes de maquinaria y equipos que se encuentran disponibles y que tienen experiencia en el tipo de proyecto y reconocido prestigio de la marca. Luego, la determinación de la maquinaria y equipos necesarios se calcula en función al tamaño de la planta, a las características del proceso y a la utilización de materiales. Algunas pautas generales para seleccionar la maquinaria y equipo son las siguientes:

- Características del proceso de producción.
- Tamaño del proyecto.
- Características de materiales e insumos a procesar.
- Características finales de los productos y condiciones de almacenaje.
- Costos de adquisición y operación.
- Asistencia técnica.
- Vida útil, grado de obsolescencia y valor residual.
- Mantenimiento y repuestos.
- Consumo de energía, combustible, aceites y otros.
- Dimensiones y peso (área, altura).
- Accesorios (cables, empalmes, codos, tuberías).

Se indicó anteriormente que la selección del proceso conlleva el análisis de la maquinaria y equipo desde el punto de vista técnico y económico. En este último aspecto, se deben cuantificar los costos de producción, especialmente, en relación a los cargos por depreciación, intereses, mantenimiento, costos de la mano de obra, suministros y servicios. Veamos un caso.

Un proyecto de instalación de una planta debe decidir entre dos procesos alternativos, cuyas características se señalan en la Tabla 6.1.

Tabla 6.1 *Características del proceso*

RUBRO	PROCESO I	PROCESO II
Costo de equipos	$ 60 000	$ 48 000
Depreciación	10 años	10 años
Producción	250 TM/año	200 TM/año
Trabajo	250 días, 6 horas/día	365 días, 4 horas/día
Valor residual	20 % del costo	10 % del costo
Mantenimiento	2%	3 %
Financiamiento	60 %, interés 25 %	50 %, interés 25 %
Consumo vapor	20 kg/TM	25 kg/TM
Costo de vapor	$ 1.5/kg	$ 2.0/kg
Consumo energía	48 kWh	40 kWh
Costo de energía	$ 0.60/kWh	$ 0.60/kWh

¿Cuál de los procesos elegiría? Véase la información de la Tabla 6.2.

Tabla 6.2 *Costos del proceso*

RUBRO	PROCESO I	PROCESO II
Depreciación	6000	4800
Intereses	9000	6000
Mantenimiento	1200	1440
Costo de vapor	7500	10 000
Costo de energía	7200	8 760
Valor residual año	1200	480
Costo total	$ 32 100	$ 31 480
Costo unitario	$ 128.4/TM	$ 157.4/TM

Luego, la mejor alternativa es el proceso I, pues tiene un costo unitario menor que el proceso II.

La determinación de la maquinaria debe estar avalada por un estudio de costo-beneficio. Toda tecnología debe demostrar su factibilidad económica, ya que en algunas situaciones el costo de inversión es muy elevado y acarrea fuertes desembolsos que afectan la rentabilidad del proyecto. En todo caso, se debe evaluar diversas propuestas de adquisición y tercerización de parte del proceso, evitando cierta inversión en maquinaria, equipos y otros costos. También es recomendable consultar con usuarios de la maquinaria y equipos para tener una idea clara de las bondades y limitaciones que presentan.

Se deben tener en cuenta los impactos ambientales que puede ocasionar la tecnología de producción y de construcción principalmente. En este sentido, se debe obtener productos según las necesidades del mercado pero tomando en cuenta las afectaciones al ambiente.

Un aspecto que influye en la selección de la tecnología es el índice de capital a utilizar en un proyecto en relación al uso de mano de obra. Esto depende del tipo de proyecto y de la tendencia de uso de maquinaria. Existen proyectos que son mano de obra intensivas como es caso de las fábricas de procesamiento de espárragos, donde gran parte de las operaciones son manuales. En cambio, en la industria de la cerveza, prácticamente todo está automatizado. Son dos casos extremos donde se debe optar por buscar la mejor opción del uso de tecnología.

Un caso especial de proyectos es aquel que se denomina franquicia. La franquicia aprovecha la tecnología desarrollada por el franquiciante y probada en distintos escenarios, con lo cual no existe otra posibilidad de usar una tecnología alternativa, pues el contrato establece condiciones de operación según los protocolos establecidos.

6.5 Disposición de la planta

Se refiere al acondicionamiento de la maquinaria y equipos dentro del espacio señalado a las operaciones productivas y en función de otras áreas como administración, servicios, casa de fuerza, etc.

Esta tarea se basa en el conjunto de procedimientos y conceptos por los cuales todos los elementos físicos del proyecto se coordinan con el objeto de que el proceso de producción se lleve a cabo de la forma adecuada. El propósito es formar una unidad productiva en la que el esfuerzo humano se emplee en su máxima productividad.

6.5.1 Objetivos de la distribución

Los objetivos que persiguen la disposición o distribución de maquinaria, equipos y otros son los siguientes:

1. Favorecer el proceso productivo:
   - **a.** Disponer las máquinas, equipos y estaciones de trabajo de manera que el material transcurra sin incidencias a través de las mismas.
   - **b.** Establecer condiciones adecuadas de calidad.
   - **c.** Eliminar demoras innecesarias.
   - **d.** Reducir el esfuerzo personal.
2. Reducir el manejo de materiales, tratando que este sea en lo posible mecánico, buscando que los insumos circulen hacia su expedición y procurando realizar la mayor cantidad de procesos.
3. Máxima flexibilidad para que se adapte en casos en los que es preciso alterar la distribución original.
4. Adecuada utilización del espacio disponible.
5. Utilización efectiva del personal dando a cada uno el lugar más adecuado a sus habilidades y conocimientos.
6. Mínima inversión en maquinaria y equipos.
7. Proporcionar *confort* y seguridad a los trabajadores.

La disposición de planta se inicia con el planeamiento de las actividades productivas que tiene como base el producto y las cantidades a producir. Estos dos elementos sirven de referencia para los otros factores que se requieren como son el recorrido que efectuarán los materiales (proceso y secuencia de operaciones), los servicios auxiliares (áreas de almacenamiento, servicios higiénicos, oficinas, etc.) y el factor tiempo. Se tiene:

Producto: ¿Qué se va a producir?
Cantidad: ¿Cuánto se va a producir?
Recorrido: ¿Cómo se va a producir (proceso)?
Servicios auxiliares: ¿Qué servicios ayudan a la producción?
Tiempo: ¿En qué tiempo se va a producir? ¿Cuándo?

En la figura 6.2 se muestra una distribución de planta de un proyecto, los ingresos y salidas.

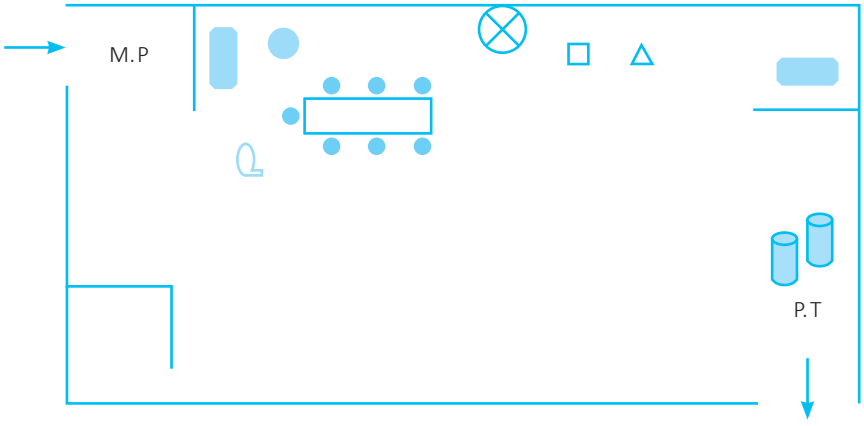


Figura 6.2 Distribución en planta

6.5.2 Principios del *layout*

La disposición de planta se sintetiza en la presentación de los planos de distribución y recorrido, donde se ubican las áreas respectivas para las máquinas, equipos y servicios auxiliares. En el libro *Diseño y evaluación de proyectos de inversión*, Carbonel (1988) señala que el trazado (*layout*) tiene su fundamento en los principios básicos siguientes:

Principio I: Integración total
El mejor trazado es aquel que considera a los equipos, maquinaria, personal y materiales como un solo conjunto interrelacionado entre sí. Por ejemplo, la recepción de insumos o materias primas se vincula directamente con el proceso productivo y con el control de calidad.

Principio II: Mínimo recorrido
Se debe buscar permanentemente que el personal y materiales, así como las herramientas, recorran la menor distancia en el mínimo tiempo. Así, el personal de proceso de una fábrica de embutidos debe tener cercanos los insumos que se van a procesar (especies, carnes y otros) y no en otro piso (aunque exista ascensor para transportarlos o vehículos de carga)

Principio III: Óptimo flujo
Se trata de seleccionar el flujo más adecuado, de acuerdo al tipo de materiales, la forma y el área del espacio disponible. En la práctica, existen tres tipos de flujos: en L, en U o lineal (recto). En realidad, estos tipos de distribución no aparecen en la práctica puros, sino que existe una combinación de ellos dentro de los diferentes proyectos. En una línea de producción de bebidas gaseosas o cerveza, la tendencia es automatizar el proceso, de manera que se controla todo desde una computadora. En otros casos, los trabajadores deben realizar en paralelo dos etapas del proceso, por ejemplo, controlar el llenado de botellas y el lavado de botellas, debido a que el lavado es automático y no requiere la dedicación total del tiempo del trabajador.

Principio IV: Espacio cúbico
El mejor *layout* es aquel que aprovecha tanto las dimensiones horizontales como las verticales. En algunos casos, se recomienda distribuir los equipos en dos niveles, especialmente, para aprovechar la fuerza de gravedad.

Principio V: Seguridad y satisfacción
Es necesario tener presente que la distribución debe proporcionar al personal la libertad de movimientos, comodidad y, sobre todo, la seguridad en cuanto a accidentes de trabajo se refiere.

Principio VI: Flexibilidad
Debe evaluarse la posibilidad de modificar la distribución de las máquinas y/o del proceso, pensando en futuras ampliaciones o el procesar otro tipo de productos, sin afectar la base misma de la planta.

Además, se debe tener en cuenta lo siguiente:

- Favorecer el proceso productivo, eliminar demoras, reducir el esfuerzo del personal, disminuir el manejo de materiales, máxima flexibilidad, adecuada utilización del espacio.
- Establecer relaciones entre áreas que deben estar cercanas y otras alejadas. Por ejemplo, los servicios higiénicos deben estar alejados de la planta de proceso, en el caso de alimentos o productos que pueden contaminarse; el área de control de calidad debe acercarse a la zona de producción. Un análisis de proximidad es conveniente para establecer las relaciones entre las razones de proximidad (fácil control, ahorro de tiempo, reduce transporte, altera aparatos sensibles, seguridad del personal) y la necesidad de aproximación (absolutamente necesaria, especialmente importante, normal, indiferente o no recomendable).

El tipo de distribución se determina en gran medida por:

- Tipo producto. Ejemplo: Línea de ensamblaje.
- Tipo proceso productivo. Ejemplo: Fabricación de fideos.
- Tipo componente. Ejemplo: Construcción de una nave.

También se deben tener en cuenta las fuentes de abastecimiento de energía y agua, así como las características del terreno. En otros casos, se trata de acondicionar o adecuar un local existente para lo cual se debe conocer el flujo del proceso. Por ejemplo, si se tiene un proyecto como una agencia de viajes, la recepción no puede estar en un segundo piso o al fondo del local, sino adelante porque es parte de la empresa que ofrece información o recibe documentación.

En una fábrica de embutidos observamos que el almacén de insumos se encontraba en el tercer piso, cuando el área de producción estaba en el primero y el comedor se encontraba cercano a los servicios higiénicos. Esto no debe ocurrir en ningún caso

6.6 Programa de producción

El programa de producción es una tabla que contiene los niveles de producción anuales durante la vida útil del proyecto. Permite conocer los requerimientos de producción (materia prima, insumos, etc.). Es la producción por períodos, generalmente en años. Depende del programa de ventas y *stocks* de productos terminados. La relación entre la producción, ventas e inventarios se expresa mediante la fórmula:

$$Pn = Vn + t/d\ (Vn - Vn\text{-}1)$$

Pn: Producción en el periodo n
Vn: Ventas en el periodo n
Vn-1: Ventas en el periodo n-1
t: Periodo de *stocks* (días)
d: Días trabajados al año

Supóngase que las ventas en el 2014 fueron de 24 560 unidades y el año anterior de 21 000. Considerando un trabajo por año de 300 días y un periodo de *stocks* de 15 días, se tiene:

$$P_{2014} = 24\,560 + 15/300\ (24\,560 - 21\,000) = 24\,738$$

¿Cuál será la producción del año 2015, si las ventas en ese año fueron 26 315 unidades?

$$P_{2015} = 26\,315 + 15/300\ (26\,315 - 24\,560) = 26\,403$$

Cualquier programa de producción debe señalar los niveles de producción que deberán alcanzarse durante el horizonte de planeamiento del proyecto y vincular dichos niveles con el pronóstico de ventas correspondiente. En tal sentido, se deben considerar en detalle las diversas fases de producción, tanto en relación a las actividades a llevar a cabo como al cronograma de producción y teniendo en cuenta la capacidad instalada del proyecto.

Es conveniente tener en cuenta que cuando se trata de un proyecto nuevo la producción en las etapas iniciales suele ser menor a la capacidad instalada como actitud prudente debido a varias o posibles dificultades de orden técnico, comerciales y de producción. La gran mayoría de proyectos productivos deben enfrentar algunos problemas en el arranque que generan un crecimiento gradual de las ventas, especialmente si trata de un producto innovador. Por otro lado, se deben efectuar algunos ajustes en la adquisición de materiales, mano de obra y la tecnología adquirida.

La producción durante el primer año de operaciones no es a plena capacidad por las razones señaladas. Sea cual sea el tipo de proyecto y las condiciones ambientales, una meta de producción del 50 % de la capacidad instalada es razonable y no debe ser considerada como un nivel de producción bajo. Por lo general, los niveles de mayor capacidad (80 a 90 %) se logran a partir del tercer o cuarto año y solamente en dichos periodos se puede establecer las relaciones de producción. Sin embargo, los factores condicionantes del programa de producción pueden variar de manera considerable entre distintos proyectos, dependiendo de los enfoques que se deberán definir como si se tratara de un proyecto con un solo producto y proceso de producción continuo como una fábrica de cerveza o galletas, o proyectos con diversos productos como venta de diversos artículos deportivos. También se tiene que tener en cuenta si la producción es por encargo como la producción de tortas o si se trata de una fábrica de ensamblaje de motocicletas o automóviles en masa. En la Tabla 6.3 se presenta un modelo de programa de producción que indique los productos del proyecto, la capacidad instalada y utilizada para algunos años.

Tabla 6.3 *Programa de producción*

PRODUCTOS	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO N
	Capacidad (%) / Unidades	Capacidad (%) / Unidades	Capacidad (%) / Unidades	Capacidad (%) / Unidades
Producto A				
Producto B				
Producto C				

En el caso de algunos proyectos de elaboración de bienes de consumo final asociados al crecimiento de la población, que pueden lograr la capacidad nominal en un lapso breve, igualmente durante los primeros años debe programarse un nivel de producción menor, con el propósito de introducir ajustes en relación al aumento de la demanda. La posición del proyectista siempre debe ser moderada en las perspectivas futuras, más que de tipo optimista.

6.7 Instalaciones

El diseño de ingeniería civil debe tener en cuenta el proceso de producción del proyecto, así como los requerimientos de instalaciones de las máquinas y equipos. Este es un aspecto importante que ha de tenerse presente cuando se trata de construcción de una planta fabril. No se debe proceder en sentido contrario, es decir, acondicionar el proceso a las condiciones físicas de las instalaciones, pues ello puede conducir a tener tiempos de recorrido de materiales y personal excesivos o problemas de ampliaciones futuras.

Los materiales de construcción a utilizar deben ir de acuerdo a la zona y a sus condiciones climáticas o atmosféricas y a su grado de disponibilidad, sin afectar el medioambiente. Generalmente, los proyectos industriales se construyen con materiales nobles por razones de durabilidad y seguridad. En el caso de proyectos agropecuarios, tales como establos, silos, etc., existe gran variedad de materiales a emplear. Su utilización depende de los recursos financieros disponibles y de las recomendaciones de los especialistas en construcciones rurales.

Algunas de las recomendaciones constructivas del área de procesamiento para una empresa de alimentos son las siguientes:

- Los pisos de la sala de proceso y máquinas deben ser de hormigón, tratar de que sea de una sola pieza. La pendiente hacia las canaletas de desagüe puede ser de 0.5 % a 1.0 %.
- Muros recubiertos con cemento que pueden llevar mayólica si se trabaja con abundante agua
- Los techos deben ser altos (4 m como mínimo), soportados de preferencia por columnas que sostienen las paredes.
- El área de ventanas debe ser un 25 % del área total del piso y deben localizarse en la parte superior.
- Las puertas deben abrirse hacia afuera y hacia adentro, a fin de facilitar el ingreso y/o salida del personal. Deben ser de madera y cubiertas con una lámina de acero.

Por otro lado, en relación a los servicios auxiliares, la sala de máquinas debe construirse de material no inflamable, alejado de los laboratorios. Los servicios higiénicos, por su parte, serán revestidos con mayólica y cercanos al área de planta, a fin de minimizar recorridos de operarios.

Los almacenes de materias primas y productos terminados deben diseñarse de manera que puedan almacenar aproximadamente el triple de la capacidad requerida para un día de producción.

Existen normas de construcción en todos los países que se encuentran contenidas en reglamentos de construcción que obligan a cumplir con la licencia de construcción, además de otros dispositivos sobre usos de equipos contra accidentes. Estas normas deben ser conocidas por el proyectista al formular el proyecto de inversión con el apoyo del ingeniero civil.

Supóngase que se proyecta la construcción de un mercado de abastos en una determinada comunidad, donde se alquilarán a los comerciantes los puestos de las diversas mercaderías a vender. Las características de las estructuras, acabados e instalaciones eléctricas y sanitarias serían las que se indican en la Tabla 6.4.

Tabla 6.4 *Características de instalaciones*

ESTRUCTURAS		ACABADOS				INSTALACIONES ELÉCTRICAS Y SANITARIAS
MUROS Y COLUMNAS	TECHOS	PISOS	PUERTAS Y VENTANAS	REVESTIMIENTOS	BAÑOS	
Estructura de concreto armado, cimentación, columnas, vigas reforzados para sobrecargas mayores de 500 kg/cm^2.	Losas aligeradas de concreto armado con luces menores de 6.00 mt. Y con sobrecargas mayores de 300 kg/cm^2.	Loseta cerámica de 40x40 en corredores, puestos y SSHH, pisos de cemento pulido en áreas de servicios.	Puertas enrrollables de fierro, en puestos y tiendas, puertas de madera contraplacada en otros, ventanas de fierro en oficinas y anexos, Vidrio transparente simple.	Superficies tarrajeadas en paredes y muros, tarrajeo en vigas, columnas y cielorrasos.	Baños nacionales, con loseta cerámica 30 x 30 blanca en paredes.	Sistema de bombeo de agua potable, ascensores de pasajeros y carga, teléfono, intercomunicadores.

El sistema de iluminación puede ser natural o artificial. Si es natural se debe asegurar una buena iluminación. Si es artificial, estará constituida por lámparas de fácil acceso y que aseguren una iluminación de 20 a 30 watt por metro cuadrado como mínimo, debiéndose considerar lo indicado en el código respectivo. Asimismo, el sistema de ventilación debe asegurar una buena ventilación natural en todas las áreas del mercado, evitar olores y mantener los productos perecibles en buen estado.

En cuanto al sistema de limpieza, los mercados deben contar con un grifo por cada 50 puestos aproximadamente, con un mínimo de 1.5" de diámetro, distribuidos convenientemente. Además, deben contar con canaletas con sección de 0.20 x 0.30 m por pasadizo y a todo lo largo, cubiertas con rejillas de fierro, con una pendiente mínima de 0.5 %, con cajas de registro cada 15 m. Cisterna con capacidad de 100 litros y tanque elevado de 100 L por puesto.

Se requiere un sistema de comunicaciones con la instalación de parlantes, cuya central estará administrada por el encargado de la administración del mercado. Todas las instalaciones serán empotradas, previéndose ductos para la ubicación de cabinas telefónicas.

Los estacionamientos deben localizarse en un área de parqueo adecuados, teniendo en cuenta lo siguiente:

Carga y descarga: Un camión por cada cien puestos como máximo.
Clientes: Un vehículo por cada diez puestos.
Dimensiones: El cajón para camiones y autos pueden ser de 12 x 4 m y 5 x 3 m, respectivamente. La zona de maniobra debe tener por lo menos 12 x 4 m.

La seguridad contra incendios deberá distribuirse, en todo el mercado y debe contar con espacios para la colocación de extinguidores y mangueras conectadas a las salidas contra incendios. Debe tenerse un extinguidor de 2.5 galones por cada cien puestos y un sistema de mangueras contra incendios por cada cincuenta puestos. La ubicación de estas mangueras debe ser inmediata a las puertas de salida.

En cuanto a los servicios complementarios, deberá contemplarse lo relativo a la administración, depósitos, cámaras de frío, energía, colector de basuras y servicios higiénicos. Véase:

a. **Administración:** El área mínima de la oficina administrativa debe ser de 15 m por cada cien puestos.
b. **Depósitos:** Se considerará un ambiente cuya área es de 2 m^2 por puesto, distribuidos en zonas individuales.

c. **Cámaras frigoríficas:** Para productos perecibles como carnes y pescados. Para carnes la capacidad mínima será de 15 m^3 hasta cien puestos, agregándose 0.35 m^3 por cada puesto adicional. Para pescados el volumen mínimo será de 40 m^3 hasta cien puestos, agregándose 0.40 m^3 por puesto adicional. Los mercados de categoría A deben contar además con una cámara para diversos productos con capacidad de 0.2 m^3 por puesto.

d. **Energía:** El consumo de energía para fuerza motriz se determina en relación a la cantidad de equipos, la potencia instalada (HP y kW), así como la cantidad de horas de trabajo diarias de equipos. Si por ejemplo, la cámara de frío trabaja 24 horas diarias y el motor tiene una potencia de 2 hp (1.47 kW), resultaría un consumo de 35.3 kWh que debe incorporar un 25 % para protección de sobrecarga.

e. **Colector de basura:** El ambiente para colector de basura, incluyendo zonas de lavado de cilindros, plataforma, colector, zona de estacionamiento, etc., es de 180 m^2 para mercados de tipo A (más de 500 puestos) y de 100 m^2 para mercados de tipo B (150 a 99 puestos) y C (menos de 149 puestos).

f. **Servicios higiénicos:** Deben ser de dos tipos, para el público en general y para el personal de servicio. La cantidad de servicios higiénicos es de un inodoro y lavatorio por cada 25 puestos y un urinario por cada 50 puestos. Para el personal se requiere un urinario, un lavatorio, un inodoro y una ducha por cada 200 puestos. Además, dispondrán de ambientes para vestuario con un área mínima de 15 m^2 por cada cien puestos.

6.8 Requerimientos del proceso productivo

Los procesos productivos demandan insumos, materias primas, maquinaria y equipos, personal, etc., que deben analizarse para establecer su nivel óptimo de requerimientos.

6.8.1 Requerimientos de maquinaria y equipos

Las necesidades de maquinaria y equipos dependen del tamaño del proyecto y de las características del proceso, si es manual, semindustrial, industrial o automatizado. El diagrama de flujo del proceso es una herramienta importante para determinar las máquinas y equipos, cantidades y otros aspectos del proceso. Un proyecto de elaboración de conservas de pescado puede tener algunas de las máquinas y equipos que se indican en la Tabla 6.5.

Tabla 6.5 *Requerimientos de maquinaria y equipos*

MAQUINARIA	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
Horno de cocción	1	Horno rotatorio
Enlatadora	1	Sellado automático
Dosificadora	3	Manual
Fileteadora	3	Con sistema graduable

6.8.2 Requerimientos de insumos

Se calcula en relación al programa de producción. Supóngase que se estima producir 500 kg de un producto A, entendiendo que un kg de A demanda 7 kg del insumo B; entonces la cantidad de B será: 500 * 7 kg = 3500 kg de B. Si se empacan en bolsas de ¼ de kg, se necesitarían 500 kg * 4 bolsas/kg = 2000 bolsas de plástico. Sin embargo, normalmente pueden haber fallas en el embolsado (rotura, huecos), supongamos del 2 %, ¿Cuántas bolsas debemos adquirir para cumplir con la entrega del producto? La respuesta es 2000 / 0.98, es decir, 2 041 bolsas.

¿Cuáles son los requerimientos de insumos de un proyecto de producción de pescado envasado en latas de peso neto 170 g si la producción es de 50 000 unidades mensuales y crece un 10 % en los próximos tres meses? Una lata contiene 170 gramos de pescado, 50 gramos de aceite vegetal y 100 gramos de agua con sal. También tenga en cuenta que de un kilo de pescado fresco se obtiene un tercio de filete procesado. En la Tabla 6.6 se muestran los requerimientos de insumos para el caso del proyecto de envasado de pescado.

Tabla 6.6 *Requerimientos de insumos*

INSUMOS	Cantidad por lata	Mes 1	Mes 2	Mes 3
Producción (latas)		50 000	55 000	60 500
Pescado fresco (kg)		25 500	28 050	30 855
Filete pescado (kg)	170 g	8500	9350	10 285
Aceite (kg)	50 g	2 500	2 750	3 025
Agua salada (kg)	100 g	5000	5500	6050
Latas (unidades)	1	50 000	55 000	60 500

6.8.3 Requerimientos de servicios

Igualmente se calcula en base al programa de producción. Existen parámetros para relacionar el consumo de agua, energía, petróleo, etc., por unidad de producción (toneladas, metros, kilogramos, libras). Si por ejemplo para producir 100 bolsas de queso de 250 g necesito 20 L de agua, entonces para las 2 000 bolsas necesitaré 20 * 2 000/100, es decir, 400 L de agua.

6.8.4 Requerimientos de personal

En relación al tamaño del proyecto, a la maquinaria, puede ser mano de obra directa (obreros) o indirecta (empleados). Se puede emplear el organigrama de la empresa y los cargos que se requieren. También es necesario saber que operaciones o actividades del proceso son mecánicas y cuáles son manuales, para saber la cantidad de personas que se requieren.

6.9 Programa de mantenimiento

Todo proyecto de inversión debe contar con un programa de mantenimiento. Según Prando (1996), «el mantenimiento consiste en prevenir fallas en un proceso continuo, principiando en la etapa inicial de todo proyecto y asegurando la disponibilidad planificada a un nivel de calidad dado, al menor costo dentro de las recomendaciones de garantía y uso y, de las normas de seguridad y medio ambiente aplicables».

Toda infraestructura, máquina o equipo puede sufrir daños a lo largo de su vida útil, por lo que es necesario tomar las medidas adecuadas para corregirlos oportunamente, de lo contrario, los rendimientos del proceso pueden afectarse y acarrear productos defectuosos y/o de mayores costos de operación Por su parte, Daniel (2005) señala que «cuanto más automatizada esté la instalación, se requerirá de menos cantidad de personal para producir más, sin embargo, el número de elementos susceptibles de averías aumentará. Para poder tener una tasa de utilización alta, se deberá contar con un buen sistema de mantenimiento».

6.9.1 Tipos de mantenimiento

En todo proyecto o empresa que cuenta con activos se pueden aplicar dos tipos de mantenimiento: preventivo y correctivo.

A. Mantenimiento preventivo o predictivo

Como su nombre lo indica, este tipo de mantenimiento también llamado *preventivo* se realiza para prevenir fallas en los activos productivos (maquinaria, equipos, balanzas, etc.) o identificarlas antes que se produzcan y ocasionen efectos negativos en los procesos, denominado *mantenimiento predictivo*. Un aspecto aplicado de la calidad bajo el concepto de cero defectos son los chequeos en la fuente, es decir, antes de operar una máquina o equipo se debe verificar su buen estado de uso. Por ejemplo, si se va a emplear un electrocardiograma para medir el estado de una persona, previamente se debe revisar si cumple adecuadamente con su propósito.

B. Mantenimiento correctivo

El mantenimiento correctivo se realiza cuando han ocurrido fallas y es necesario corregirlas para no afectar los procesos o actividades propias de la organización. Generalmente, las fallas se presentan de manera imprevista y deben resolverse inmediatamente, tal es el caso de una manguera de vapor o gas que puede explotar o contaminar el ambiente, afectando a los trabajadores. Por ejemplo, las vías o carreteras tienen dos tipos de mantenimiento: rutinario (anual) y periódico (cada 4 ó 5 años), aspectos a tener en cuenta en los proyectos viales. En consecuencia, el mantenimiento de los activos debe realizarse en la etapa inicial del proyecto, antes de su recepción y montaje y durante la etapa de operación de los mismos, pues generarán costos que deben ser considerados en los presupuestos del proyecto e incidirán en la toma de decisión de llevar a cabo o no el proyecto.

Según Prando (1996), la gestión del mantenimiento implica contar con un manual de mantenimiento que establezca tres aspectos:

- Auditoría de puntos críticos de éxito de mantenimiento.
- Planificación a la medida.
- Ejecución de un plan de trabajo definido, aplicando herramientas de gestión apropiadas.

Para fines del proyecto de inversión, nos interesa conocer cuáles son las medidas aplicadas, cada cuanto tiempo se deben realizar y los costos de esas medidas en el tiempo, durante la vida útil del proyecto, teniendo en cuenta que los costos de mantenimiento aumentan en la medida del uso de los equipos.

6.10 Control de calidad del proceso

En algunos proyectos, cobra especial importancia la planificación y el control de la calidad de los productos y materias primas. La calidad del producto final depende de la calidad de las materias primas y de la mano de obra. A partir de materias primas e insumos de baja calidad es imposible obtener productos buenos. En consecuencia, es necesario controlar la calidad de los insumos que intervienen en el proceso, del proceso mismo y de la manipulación del producto terminado y su almacenamiento.

Se debe señalar el sistema de control a efectuar: estadístico o analítico. El analítico consiste en determinar las características físico-químicas, según especificaciones de calidad. El control estadístico es un método objetivo para administrar las operaciones de un proceso mediante la compilación sistemática de información estadística, para ello:

- Identificar los procesos clave para el desarrollo de las características críticas del producto.
- Definir las condiciones de procesamiento que determinan las características de calidad.
- Estudiar las variaciones que se presentan.
- Evaluar la relación causa-efecto.
- Establecer el control del proceso final.

Con la información anterior, se pueden encontrar respuestas a una serie de preguntas, tales como:

- ¿Qué características debe tener la materia prima?
- ¿Qué tipos de procesos productivos existen para elaborar este producto?
- ¿El proceso o tecnología está patentado?
- ¿Cuánto cuesta el uso de la tecnología patentada?
- ¿Cuánto se puede producir en total?
- ¿En qué secuencia se llevará a cabo las operaciones?
- ¿Cuánto se consumirá de materia prima, materiales y otros servicios?
- ¿Qué tipo de servicios y bajo qué condiciones se requerirán? (agua, electricidad, gas, accesos)?
- ¿Cuánta maquinaria y equipo será necesario?
- ¿Cómo se distribuirán las máquinas y las instalaciones?
- ¿Qué actividades se deben realizar para la construcción, instalación y puesta en marcha?

La calidad es un proceso que se inicia con la recepción de las materias primas e insumos y concluye con el consumo del bien. Incluso, durante el almacenaje, el producto puede sufrir deterioro si no se encuentra en condiciones óptimas de almacenaje. Por lo tanto, en el proyecto deben establecerse las características de los almacenes, equipos de uso en almacenaje, entre otros.

6.11 Cronograma de implementación del proyecto

Es la representación mediante el diagrama de Gantt, de la implementación del proyecto, desde los estudios hasta su operación normal, utilizando solo barras. También se puede utilizar el programa del MS Project, como el que se muestra en la figura 6.3.

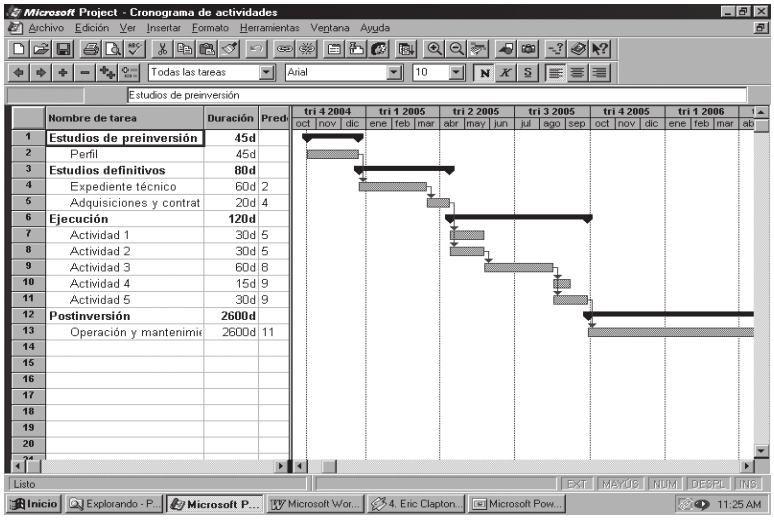


Figura 6.3 Cronograma de Actividades

CASO: Planta de procesamiento de naranjas

En una localidad se ha propuesto implementar una planta de industrialización de la naranja, cuyos productos finales serán mermelada y jugo concentrado.

La disponibilidad de materia prima es de 1.0 TM/h. El proceso de obtención de mermelada empieza con la selección de la fruta más adecuada que haya llegado a su plena madurez. Se hace indispensable un lavado y eliminación de impurezas. La operación posterior es un cortado de la fruta en mitades, a fin de facilitar la extracción del jugo. Las cáscaras son cortadas en tiras de 0.5 cm de grosor (solo 1/5 del total) y luego son hervidas hasta lograr su ablandamiento.

Luego de evaluar las características del jugo (Brix y pH), se procede a agregar ácido cítrico, si es necesario, y azúcar (pH óptimo 3.2 a 3.5). El azúcar se adiciona en dos partes: la primera cuando la mezcla alcanza los 20 a 30 °Bx y la otra mitad conjuntamente con la pectina, cuando la concentración alcanza los 50 a 55 °Bx. La cocción finaliza cuando el azúcar haya llegado a 67 y 68 °BRIX.

La cantidad de pectina depende del grado de gelificación. Normalmente, se emplea 0.5 a 1.0 % en relación al peso del azúcar presente; además, se usa preservante (0.1 % del total de mermelada).

Consideraciones para la producción de mermelada:

- Cáscaras y jugo de naranja: 55 % y 45 %, respectivamente.
- Mermas por selección: 5 %.
- Contenido de azúcar en jugo: 8 % o 8 °BRIX.

- Concentración final de mermelada: 67 °BRIX.
- Producción de mermelada: 60 % del total de jugo.
- Envasado: frascos de un kilogramo.
- Relación fruta: azúcar (1:1).
- Cantidad de pectina: 0.6 %.

Determinar:

1. Diagrama de flujo de la mermelada.
2. Capacidad de producción del proceso.
3. Programa de producción para los tres primeros años, teniendo en cuenta que se laborará 150 días/año. El primer año un turno, el segundo dos turnos y el tercero tres turnos.
4. Requerimientos de materia prima e insumos.
5. Requerimientos de personal de planta.
6. Relación de maquinaria y equipo.
7. Rendimiento del proceso.

Solución:
Para determinar la cantidad de mermelada (CM) se puede emplear la siguiente relación:

$$CM = \frac{\text{Cantidad azúcar presente}}{\text{Concentración final mermelada}} \times 100$$

Diagrama de Flujo

Recepción ⇒ Pesado ⇒ Selección ⇒ Lavado ⇒ Cortado ⇒ Extracción

⇓

Almacenado ⇐ Envasado ⇐ Enfriado ⇐ Cocción

Capacidad de Producción
Determinamos la capacidad de procesamiento, teniendo en cuenta que la disponibilidad de naranjas es de 1.0 TM/h y que se genera una pérdida de 5 % por selección.

150 días/año x 0.950 TM/h x 7 h/día-turno x 3 turnos/día = 2992.5 TM/año de naranjas

La cantidad de jugo destinada a mermelada será:

Cantidad jugo = 2992.5 x 0.45 x 0.60 = 807.975 TM

La composición del jugo es: 807.975 x 0.08 = 64.638 TM. Por lo tanto, la cantidad de azúcar será igual a la cantidad de jugo, o sea, 743.4 TM (807.975 – 64.638). Luego, la capacidad de producción de mermelada será:

Cantidad mermelada = 807.975 / 0.67 = 1206.0 TM /año

Programa de producción

AÑO	TURNO	PRODUCCIÓN
1	1	402 TM
2	2	804 TM
3	3	1206 TM

Requerimientos de materia prima e insumos

Naranjas: 150 días/año x 21 h/día x 1.0 TM/h = 3, 150 TM/año
Azúcar: 743.4 TM.
Pectina: 0.006 x 743.4 = 4.46 TM/año.
Preservante: 0.001 x 1206 = 1.206 TM/año.
Envases: 1 206 000 frascos y tapas.

Personal de planta

Mano de obra directa: 10 obreros / turno.
Personal indirecto: 1 jefe de planta, 1 laboratorista, 1 mecánico electricista.

Maquinaria y equipo

- 01 balanza capacidad 500 kg.
- 01 lavadora con sistema de transporte incorporado.
- 06 marmitas de cocción capacidad 200 kg.
- 02 docenas de cuchillos de acero inoxidable.
- 04 depósitos de 100 kg.

Este caso ilustra los aspectos a tener en cuenta para la ingeniería de un proyecto productivo. Si se trata de un proyecto comercial, ¿qué aspectos se deben tener en cuenta en este capítulo? En proyectos comerciales, no hay transformación de materiales, solo se compran y venden productos, por lo que el proceso se circunscribe a establecer el flujo de mercaderías desde que se solicitan, se reciben y se almacenan

hasta su expendio o colocación en el cliente. Supóngase que el proyecto es establecer una farmacia que venda toda clase medicamentos, artículos de belleza y similares. El diagrama de flujo puede ser el que se ilustra en la figura 6.4

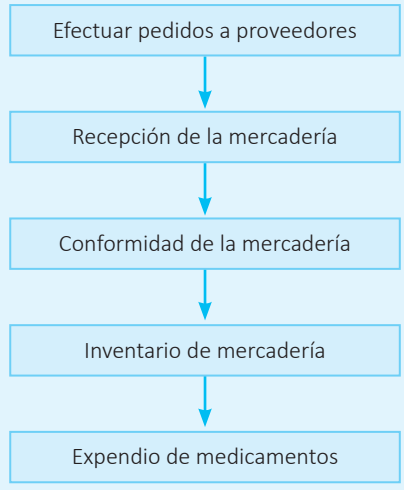


Figura 6.4 Farmacia: Diagrama de flujo

Luego, se debe describir cada una de las etapas, en los aspectos principales, como se señala.

- **Pedidos:** Lista de proveedores. Comunicar los requerimientos de medicinas y artículos en general que vende la farmacia.
- **Recepción:** Recibir los medicamentos y otros artículos en el local de la farmacia o traerlos del almacén (si fuera el caso).
- **Conformidad:** Revisar los medicamentos y las condiciones en ser presentados por proveedores (fallas, golpes, roturas, fecha de expiración, etc.).
- **Inventario:** Efectuar el ingreso de la mercadería y llevar el inventario correspondiente.
- **Expendio:** Venta de mercadería a clientes y usuarios en general.

Si se trata de productos con características especiales de almacenaje (a bajas temperaturas, lugares frescos, sin humedad, etc.), deben acondicionarse adecuadamente.

Cuestionario N.º 6

1. ¿Cuál es la diferencia de la definición del producto en la ingeniería del proyecto y en el estudio de mercado?
   a. A nivel de ingeniería, es más técnica
   b. No hay mayor diferencia
   c. A nivel de mercado, incluye los precios
   d. Todas las anteriores

2. El proceso productivo se puede esquematizar en:
   a. El diagrama de flujo
   b. El diagrama de operaciones
   c. El diagrama de procesos tecnológicos
   d. En los dos primeros

3. ¿Cuál podría ser un factor limitante del proceso productivo de un proyecto industrial?
   a. Los recursos humanos
   b. Los recursos materiales
   c. La tecnología
   d. Todos los anteriores

4. ¿Cómo garantizar la calidad en un proceso productivo de un proyecto de inversión?
   a. Empleando tecnología de punta
   b. Utilizando buenos insumos y tecnología apropiada
   c. Controlando la calidad
   d. Evitando errores

5. El *layout* sirve para
   a. Establecer el circuito de producción
   b. Disponer las máquinas y equipos en la sala de proceso
   c. Establecer el programa de producción
   d. Distribuir mejor las áreas de la empresa

6. Son principios de un buen *layout*:
   a. Flujo óptimo e integración de elementos que participan en el proceso
   b. Buena tecnología y evitar accidentes laborales
   c. Control de calidad y utilización de espacios
   d. Flujo óptimo y seguridad ambiental

7. Para seleccionar la tecnología, debe tenerse presente:
   a. Aspectos económicos
   b. Aspectos sociales
   c. Aspectos ambientales
   d. Todas las anteriores

8. El programa de producción debe comprender las ventas por periodo y los *stocks* de productos terminados:
   a. Verdadero
   b. Falso
   c. No se puede saber
   d. Imposible

9. La producción de un proyecto es de 500 kg mensuales de producto durante todo el año. Para producir un kg de producto se requiere 5 kg de materias primas, ¿Cuántos kg de materia prima debo comprar si se pierde un 10 % en el proceso?
   a. 33, 000 kg
   b. 36, 300 kg
   c. 33, 333 kg
   d. 33, 633 kg

10. Desarrolle un diagrama de flujo de un producto o servicio.

11. ¿En qué caso se debe tercerizar parte del proceso productivo de un producto?
   a. Cuando no hay conocimiento tecnológico para producirlo.
   b. Cuando no se desea comprar maquinaria y equipos.
   c. Cuando no hay almacenes para guardar el producto.
   d. Cuando se puede mejorar el proceso con la experiencia de otros.

12. La calidad de un producto depende de:
   a. Los materiales utilizados.
   b. Los recursos humanos empleados en el proceso.
   c. La tecnología empleada.
   d. Todas las anteriores.

Capítulo 7

Inversiones

Objetivo del capítulo

Conocer el monto de las inversiones del proyecto y su forma de determinación a precios de mercado durante la vida útil del proyecto.

Contenido del capítulo

- Objetivo del capítulo
- Concepto de inversión
- Tipos de inversiones
- Cronograma de inversiones
- Cuestionario N.º 7

7.1 Concepto de inversión

Las inversiones que requiere un proyecto son los desembolsos que hay que efectuar desde la identificación de la idea y los estudios de preinversión hasta los requerimientos de terreno, local, infraestructura, instalaciones, maquinaria, equipos, vehículos, capital de trabajo y otros, a fin de tener el proyecto en condiciones de operación normal.

¿Cuánto y en qué invertir? El conocimiento del monto total de inversión nos permite descartar algunos proyectos que no se encuentran al alcance de las disponibilidades de recursos financieros por el tamaño o tipo de proyecto a emprender. Efectivamente, existen proyectos que pueden operar económicamente bajo ciertos tamaños mínimos y estos a veces sobrepasan la disponibilidad de recursos requeridos. Así, una fábrica de cemento o un supermercado, requieren altas inversiones de capital pues cuentan con equipos, áreas y almacenes con grandes capacidades y altos costos de inversión, pues no se concibe una producción de cemento pequeña ni un supermercado con pocos productos a comercializar.

Cabe señalar el concepto de fraccionamiento del proyecto. Un proyecto es fraccionado cuando no contiene todos los componentes necesarios para que opere en condiciones competitivas, bajo el concepto de que no existen los recursos financieros suficientes. Si, por ejemplo, necesitamos una piscina en un hotel para que los usuarios puedan disfrutar de un baño, lo excluimos por razones económicas, dejando al proyecto sin atractivo, lo que pondría en peligro la inversión.

7.2 Inversiones del proyecto

Las inversiones de un proyecto se dividen en dos grupos: inversiones fijas y capital de trabajo, ambas constituyen la inversión total del proyecto. En la figura 7.1 se muestra los tipos de inversiones y la suma de ambas es la inversión total.

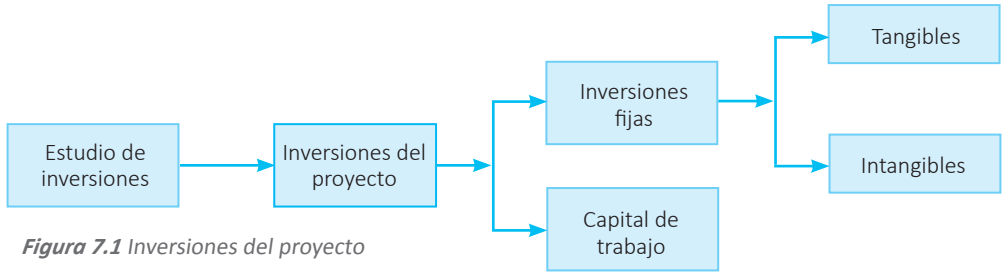


Figura 7.1 *Inversiones del proyecto*

INVERSIÓN TOTAL = INVERSIÓN FIJA + CAPITAL DE TRABAJO

7.2.1 Inversiones fijas

Son aquellos desembolsos de dinero para la adquisición de determinados activos, que se van a emplear para la producción de bienes y servicios y también los derechos que se tienen que pagar. Pueden ser de dos tipos: tangibles e intangibles.

A. Inversiones tangibles

Tienen expresión física, tales como:

a. **Terreno:** Costo de adquisición del terreno habilitado. Comprende el costo de adquisición + alcabala + impuestos + gastos legales y notariales.

b. **Obras civiles e instalaciones:** Comprende los costos totales de edificaciones, según el presupuesto de constructor o mediante precios unitarios de construcción y expediente técnico, de ser el caso. Incluye el impuesto general a las ventas (IGV), gastos de supervisión y utilidad del constructor. Las instalaciones se refiere a soportes de cables de alta tensión, infraestructura de agua y desagüe, caminos de acceso, entre otros.

c. **Maquinaria y equipo:** La maquinaria de origen nacional debe comprender el costo de lista más el IGV según cotizaciones de proveedores, incluyendo el transporte al lugar de destino.

- Maquinaria Nacional: Precio + IGV + Transporte + montaje.
- La maquinaria importada.
- Comprende: Precio FOB + (flete, seguro, transporte) + gastos de aduana (desactiva, arancel, IGV, etc.) + almacenaje + gastos administrativos.
- Los equipos pueden ser de apoyo a la producción como calderos, ablandadores de agua, refrigerantes y equipo de laboratorio (material de vidrio, agitadores de soluciones, PH-metro, mufla, material refractario), entre otros.

d. **Muebles y enseres:** Comprende mobiliario en general, tales como confortables, espejos, alfombra, sillas, mesas, ventiladores, deshumedecedores de ambientes, etcétera.

e. **Equipo de oficina:** Comprende implementos y equipos de uso en oficina tales como computadora (laptop), archivadores, escritorios, sillas, calentadores, etcétera.

f. **Vehículos:** Este ítem de la inversión comprende las unidades de transporte necesarios para la operación y distribución de los productos del proyecto, tales como camiones, camionetas, montacargas, grúas, etcétera.

g. **Equipo de laboratorio:** Balones, pipetas, matraz, termómetro, etcétera.

B. Inversiones intangibles

No tienen expresión física, pero son gastos necesarios para la operación normal de la empresa (servicios o derechos adquiridos).

a. **Estudios:** Comprende estudios de preinversión, definitivos, impacto ambiental y otros. Puede consultarse con consultores que realizan este tipo de estudios los costos respectivos. También se pueden calcular tomando en cuenta el tipo de proyecto y necesidades de personal. Supóngase un proyecto como una cabina de servicios de Internet. Se necesitan dos personas (un ingeniero y un economista), los honorarios mensuales son de $3000 y, además, gastos como movilidad y fotocopias de 10 %, entonces, se tiene 2 * 3000 + 10 % * 6000), es decir, $6600.

b. **Gastos de organización:** Comprende los gastos de formalización de la empresa, tales como minuta de constitución, gastos notariales y legales, licencias, entre otros. Puede consultarse en notarías y sectores públicos correspondientes, el costo que implican estos trámites.

c. **Intereses preoperativos:** Mientras se ejecutan las obras y se implementa el proyecto, se deberán cancelar los intereses y comisiones del préstamo recibido para financiar algunos activos del proyecto. Se anota que si el proyecto se financia con aportes propios, este rubro no se considerará en el cuadro de inversiones. Supóngase que un proyecto comercial demanda una inversión de $250 000 y se financia el 50 % con un préstamo bancario a una tasa de interés de 20 % anual. Si el financiamiento es a un año, entonces, los intereses preoperativos serán de 25 000 * 0.50 * 0.20, es decir, $25 000. En caso de que el periodo preoperativo sea menor a un año, deberá calcularse el monto de intereses proporcional al periodo. En el caso anterior, si el préstamo fuera trimestral, entonces, la tasa nominal será de 20 %/4, es decir, 5 % trimestral.

d. **Gastos de instalación y montaje:** Comprende la fijación de la maquinaria, equipos y accesorios en un lugar determinado. Involucra gastos por remuneraciones, construcción de bases, estructuras de apoyo, instalaciones eléctricas, tuberías de vapor y caldero, servicios de agua y desagüe interno.

e. **Gastos de puesta en marcha:** Representa el monto correspondiente a los gastos necesarios para poner a punto las máquinas y equipos, antes de estar en condiciones de producir normalmente. Comprende remuneraciones, materias primas, materiales indirectos, energía eléctrica, agua, combustible, envases y capacitación y adiestramiento del personal encargado de la operación.

f. **Otros gastos:** Representan las patentes, derechos de autor, gastos de promoción y bienes mobiliarios menores tales como canastillas, carretillas, reloj, marcador de ingreso y salida del personal, utensilios diversos, algunos repuestos, entre otros.

En la Tabla 7.1 se muestran las inversiones fijas de un proyecto de inversión.

Tabla 7.1 *Inversión fija del proyecto*

RUBRO	CANTIDAD	V. UNITARIO	TOTAL
Estudios e intangibles			
Terreno			
Infraestructura			
Maquinaria y equipos			
Herramientas			
Muebles y enseres			
Vehículos			
Otros activos			
TOTAL INV. FIJA			

7.2.2 Capital de trabajo

Se refiere al capital necesario que debe disponerse para el adecuado y regular funcionamiento del proyecto durante un ciclo productivo (tiempo que dura la elaboración del bien o servicio) y asegurar su comercialización. Depende de las características del producto o servicio, así como de las distancias de las fuentes de materia prima e insumos. Si se trata de insumos importados, será necesario calcular el capital de trabajo para un mayor tiempo que si se tratara de insumos o materias primas nacionales, donde el abastecimiento es cercano y de mayor facilidad de traslado.

Sus principales rubros del capital de trabajo son: caja, bancos, pago de remuneraciones, servicios, existencias (materia prima, insumos, productos terminados), exigibles, garantía por alquiler de local, entre otros.

- Caja mínima: dinero para cubrir pagos corrientes, tales como sueldos, servicios, movilidad.
- Inventarios: materias primas, productos terminados.
- Cuentas por cobrar: monto e incobrables.

El capital de trabajo se determina para un periodo determinado conocido como «ciclo de conversión de efectivo». Vease el siguiente ejemplo, la duración de las actividades del proyecto son las siguientes:

- Compra de materia prima: 12 días
- Periodo de producción: 9 días
- Plazo de distribución: 10 días

- Ventas del producto: 14 días
- Periodo de producción y venta (1) = 12 + 9 + + 10 + 14 = 45 días
- Periodo de cobranza (2): 15 días
- Ciclo operativo (3) = (1) + (2) = 45 + 15 = 60 días
- Periodo de pago de proveedores (4) = 15 días
- Periodo de desfase (5) = (3) – (4) = 60 – 15 = 45 días

Tabla 7.2 *Capital de trabajo del proyecto*

RUBRO	CANTIDAD	V. UNITARIO	COSTO TOTAL
Caja inicial			
Inventarios			
Cuentas por cobrar			
Reserva de gestión			
Otros gastos			
Imprevistos			
TOTAL C. TRABAJO			

CASO

Un proyecto cuenta con la siguiente información, determinar el monto total requerido de capital de trabajo.

- Ventas: 120 000 unidades/año (10 meses).
- *Stock* de reserva: 1 %.
- Producción mensual: ventas mensuales + reserva.
- Materia prima: 2 unidades MP/unidad PF.
- Costo de MP: $10/unidad.
- Periodo de almacenaje: 10 días.
- Costo de proceso: $ 20/unidad.
- Costo de producción = MP + proceso.
- Duración del proceso: 5 días.
- Tiempo de ventas al crédito: 20 días.
- Precio: $ 50/unidad.
- Plazo de compra de MP: 30 días.

Solución:

Producción mensual = 120, 000/10 + 120, 000 x 0.01 = 13, 200.
Producción diaria = 13, 200/30 = 440 unidades/día.
Costo MP = 440 x 2/1 unid/día x 10 días x $10/unid = $ 88, 000.
Costo producción = MP + procesos = 10 + 20 = $ 30/unidad.
Costo total productos en proceso = 440 x 30 x 5 = $ 66, 000
Fondos de almacenaje PF = 440 x 30 x (10+5) = $ 198, 000.
Cuentas x cobrar = 440 unid/día x 20 días x $50/unidad = $ 440, 000.
Compras al crédito = 880 Unid/día x 30 días x $10/unid = $ 264, 000.

Estimación del capital de trabajo:

Materia prima	88, 000
Productos en proceso	66, 000
Productos terminados	198, 000
Cuentas por cobrar	440, 000
Activo corriente	792, 000
Pasivo corriente	264, 000
CAPITAL DE TRABAJO	528, 000

7.3 Cronograma de inversiones

Las inversiones en el proyecto se efectúan durante los periodos de gestación, instalación y producción, siendo el periodo de instalación el de los mayores desembolsos, pues en esta etapa es donde se adquiere la maquinaria y equipos, se efectúan las construcciones, se adjudica el terreno, compra de mobiliario y otros.

En algunos proyectos se tendrá que importar maquinaria y equipos en forma directa, por lo cual será necesario presentar un cuadro de requerimientos de moneda extranjera. Se tendrá en cuenta el plazo de entrega (puesto en puerto) y la instalación en la planta, para efecto de elaborar el calendario de inversiones. Por tal motivo, deberá elaborarse un calendario mensual de inversiones a realizar durante las etapas preoperativa y operativa.

En el periodo de gestación se consideran los estudios del proyecto y gastos de organización, pudiendo en algunos casos incluir el terreno, si su adquisición ha sido realizada antes de concluir los estudios.

En el periodo de instalación se efectúan los desembolsos por concepto de edificaciones, maquinaria; equipos, vehículos, muebles; enseres, equipos de oficina; y activos diferidos y capital de trabajo. Pese a realizarse la totalidad de las inversiones en el periodo de instalación, muchas veces se requiere ejecutar nuevas inversiones para la ampliación de la capacidad instalada, reposición de activos y compra de activos adicionales, aspectos que deben contemplarse desde el principio y durante el horizonte de planeamiento del proyecto.

INVERSIONES	TRIMESTRE I	TRIMESTRE II	TRIMESTRE III	TRIMESTRE IV
Estudios del proyecto	XXXXXX			
Gastos de constitución	XX			
Terrenos	XXX			
Construcciones	XXX	XXXXXXXXXXXX		
Maquinaria y equipos			XXXXX	
Vehículos			XX	
Muebles y enseres				XXX
Equipo de oficina				XX
Capital de trabajo				XXXX
Otros gastos				XXX
TOTAL				

Tabla 7.3 Cronograma de inversiones del proyecto

CASO: Empresa de productos «Alfa»

La empresa de productos «Alfa» desea realizar un proyecto para elaborar el producto «Alfa» en bolsas de medio litro. Las inversiones determinadas son las que se indican en la Tabla 7.4.

Tabla 7.4 *Inversiones del proyecto*

INVERSIONES FIJAS	AREA (m^2)	COSTO ($/m^2$)
Terreno	673.00	35
OBRAS CIVILES		
Oficina administrativa	9.00	368
Baños (2)	7.00	400
Departamento de Finanzas	9.00	380
Gerencia General	21.00	400
Gerencia de Producción	18.00	400
Mantenimiento y C. Calidad	9.80	365
Departamento de Producción	8.00	410
Almacén producto terminado	135.00	315

Comedor	18.50	410
Vestuario	16.30	358
Almacén de insumos	100.00	315
Área techada	512.00	200
Cerco perimétrico (m)	465.00	85
Costo de cisterna ($)		16 720
Cámara de frío ($)		25 318

MAQUINARIA Y EQUIPO	CANTIDAD	C.UNITARIO
Homogeneizador	1	14 800
Molino de rodillos	1	5124
Tanque de blanqueado	1	8436
Tina de flotación	1	988
Tanque de cocción	2	17 140
Separador sólido líquido	1	19 684
Tanque de remojo	2	4178
Mesa limpiadora granos	1	484
Embolsadora	1	15 345
Tuberías y conexiones		14 480
Equipo recupero de agua	1	5000
Caldero	1	43 600
Equipo de enfriamiento	1	2300
Equipo tratamiento agua	1	4693
Unidad alcohol chiller	1	1500

MOBILIARIO Y OTROS	CANTIDAD	C.UNITARIO
Jabas de transporte	95	25
Carretillas	8	145
Sillas giratorias	4	45
Archivadores	6	124
Computadoras	6	1 250
Impresoras	4	300
Sillas fijas	10	35
Grabadora CD/DVD	1	2 431
Otros		340

INTANGIBLES	CANTIDAD	COSTO UNITARIO
Estudio de factibilidad	2	3, 860
Estudio definitivo	1	5, 000
Ejecución del proyecto	1	4, 247
Gastos de instalación	5.0 %	Maquinaria y equipo
Pruebas	3.1 %	Capital trabajo inicial

El capital de trabajo para dos meses de producción (25 días por mes) es el siguiente:

- Producción diaria: 8000 bolsas diarias del producto «Alfa».
- Consumo de insumo 1: 0.0625 kg por litro de producto.
- Consumo de insumo 2: $0.0063 por litro de producto.
- Costo de insumo 1: $0.50 por kilo de producto.
- Bolsas de polietileno para embolsado: 200 millares por mes.
- Consumo de agua: 20 m^3 por día.
- Costo de bolsas: $12 por millar.
- Costo del agua: $1.15 por m^3
- Telefonía e Internet: $12.5 por día.
- Consumo de petróleo: 30 galones por día.
- Costo del petróleo: $4.12 por galón.
- Consumo de electricidad: 82.4 kW-h.
- Horas diarias generadas: 4 horas.
- Costo de energía: $0.102 por kW-h.
- Gastos administrativos: $ 14 000 mensuales.
- Imprevistos: 1.3 % de la inversión en activos fijos y capital de trabajo.

Solución:
Las inversiones del proyecto comprenden el terreno, obras civiles, mobiliario, maquinaria, equipos, intangibles y el capital de trabajo.

Tabla 7.5 *Inversión total del proyecto*

INVERSIONES	AREA (m^2)	COSTO ($/m^2$)	TOTAL
Terreno	673.00	35	23, 555
OBRAS CIVILES			
Oficina administrativa	9.00	368	3312
Baños (2)	7.00	400	2800
Departamento de Finanzas	9.00	380	3420
Gerencia General	21.00	400	8400
Gerencia de Producción	18.00	400	7200
Mantenimiento y C. Calidad	9.80	365	3577
Departamento de Producción	8.00	410	3280
Almacén de Producto Terminado	135.00	315	42 525
Comedor	18.50	410	7585
Vestuario	16.30	358	5835
Almacén de insumos	100.00	315	31 500

Área techada	512.00	200	102 400
Cerco perimétrico (m)	465.00	85	39 525
Costo de cisterna ($)		16 720	16 720
Cámara de frío ($)		25 318	25 318
Total obras civiles			**303 397**

MAQUINARIA y EQUIPO	CANTIDAD	C. UNITARIO	TOTAL
Homogeneizador	1	14 800	14 800
Molino de rodillos	1	5124	5124
Tanque de blanqueado	1	8436	8436
Tina de flotación	1	988	988
Tanque de cocción	2	17 140	34 280
Separador sólido líquido	1	19 684	19 684
Tanque de remojo	2	4178	8356
Mesa limpiadora granos	1	484	484
Embolsadora	1	15 345	15 345
Tuberías y conexiones		14 480	14 480
Equipo recupero de agua	1	5000	5000
Caldero	1	43 600	43 600
Equipo de enfriamiento	1	2300	2300
Equipo tratamiento agua	1	4693	4693
Unidad alcohol chiller	1	1500	1500
Total maquinaria y equipo			**179 070**

MOBILIARIO Y OTROS	CANTIDAD	C. UNITARIO	TOTAL
Jabas de transporte	95	25	2375
Carretillas	8	145	1160
Sillas giratorias	4	45	180
Archivadores	6	124	744
Computadoras	6	1250	7500
Impresoras	4	300	1200
Sillas fijas	10	35	350
Grabadora CD/DVD	1	2431	2431
Otros		340	340
Total mobiliario y otros			**16 280**

MOBILIARIO Y OTROS	CANTIDAD	C.UNITARIO	TOTAL
Estudio de factibilidad	2	3860	7720
Estudio definitivo	1	5000	5000
Ejecución del proyecto	1	4247	4247
Gastos de instalación	5.0 %	179 070	8954
Pruebas	3.1 %	49 946	1548
Total intangibles			27 469

CAPITAL DE TRABAJO			
Producción diaria (bolsas)	8000		50
Insumo 1			6250
Insumo 2			1260
Bolsas			4800
Costo del agua			1150
Telefonía e Internet			625
Combustible			6180
Electricidad			1681
Gastos administrativos			28 000
Total capital de trabajo			**49 946**
Imprevistos (1.3 %)			7796
INVERSIÓN TOTAL			**607 514**

El análisis de las inversiones surge como consecuencia lógica y fundamentalmente del propio estudio técnico. La determinación de la inversión total nos permitirá responder a las siguientes preguntas básicas:

- ¿A cuánto asciende la adquisición del terreno?
- ¿Cuánto se gastará en las obras civiles?
- ¿Cuánto se destinará a la compra de maquinaria y equipo?
- ¿Cuánto se derogará en el transporte y montaje de equipos?
- ¿Cuántos vehículos requiere el proyecto?
- ¿Qué nivel de inventarios deben mantenerse?
- ¿Cuál es el monto de caja mínima para cubrir los requerimientos de la producción?
- ¿Cuál es la proporción de activo fijo a capital de trabajo?
- ¿En qué momento se hará la reposición de activos?
- ¿Cuál es la vida útil de un activo productivo?

Cuestionario N.º 7

1. ¿Cuál de las siguientes opciones es una inversión fija intangible?
   a. Expediente técnico
   b. Vehículo
   c. Equipo de laboratorio
   d. Ninguna de las anteriores

2. Si el capital de trabajo de un proyecto es de $250 000 y la inversión fija representa el 75 % de la inversión total, entonces la inversión total será:
   a. $ 500 000
   b. $ 750 000
   c. $ 1 000 000
   d. $ 1 250 000

3. ¿Cuál de las siguientes opciones no es una inversión intangible?
   a. La depreciación de activos
   b. Los intereses preoperativos
   c. Los estudios de preinversión
   d. El expediente técnico

4. Calcular la inversión total de un proyecto de inversión si el cociente de la inversión fija entre el capital de trabajo (IF/CT) es igual a 3.5 y la diferencia es de $ 50 000.
   a. $70 000
   b. $100 000
   c. $85 000
   d. $90 000

5. Si el proyecto A tiene una mayor inversión fija que el proyecto B y el proyecto B tiene un mayor capital de trabajo que el proyecto A, entonces:
   a. La inversión total del proyecto A es mayor que la del proyecto B.
   b. La inversión total del proyecto A es menor que la del proyecto B.
   c. No se puede determinar cual tiene mayor inversión.
   d. Ninguna de las anteriores

6. Una inversión en capital de trabajo son los *stocks* de productos terminados.
   a. Verdadero
   b. Falso
   c. Solo los *stocks* de productos no vendidos
   d. Solo los *stocks* de productos vendidos

7. Generalmente, la mayor inversión del proyecto se realiza en:
   a. La puesta en marcha del proyecto
   b. Los estudios de preinversión
   c. La fase de ejecución del proyecto
   d. La gestión del proyecto

8. La inversión en reposición de activos se realiza en base a:
   a. La depreciación
   b. La productividad
   c. La conectividad
   d. La vida útil del activo

9. Un proyecto emplea un equipo que fue comprado hace tres años, ¿cuál es el valor del activo hoy?
   a. No tiene valor por ser un costo hundido
   b. Depende de la depreciación
   c. Tiene un valor menor al valor de rescate
   d. Ninguna de las anteriores.

10. Desarrolle un plan de inversiones para un proyecto cualquiera incluyendo los imprevistos e impuestos a las ventas.

11. Si la inversión intangible de un proyecto es de $2300, la inversión en capital de trabajo de un 10 % de la inversión total, la inversión tangible de $86 990 ¿A cuánto asciende el capital de trabajo del proyecto?
   a. $8 699
   b. $9 921
   c. $11 431
   d. Ninguna de las anteriores

12. Si un proyecto A tiene una inversión del doble de otro proyecto B, entonces el proyecto A debe tener una menor rentabilidad.
   a. Verdadero
   b. Falso
   c. No se puede determinar
   d. Depende del costo de producción

Capítulo 8

Financiamiento

Objetivo del capítulo

Determinar los fondos para financiar la inversión y los compromisos de pago vía amortización e intereses que generen la mayor ganancia por financiación.

Contenido del capítulo

- Objetivo del módulo
- Aspectos generales
- Fuentes de financiamiento
- Servicio de la deuda
- Ganancia por la financiación
- Cuestionario N.º 8

8.1 Aspectos generales

La financiación de proyectos es una actividad sumamente importante que requiere especial atención para obtener las mejores ventajas de su aplicación. Así, una adecuada financiación del proyecto permitirá incrementar sus beneficios y mejorar su rentabilidad. Una desacertada financiación conlleva mayores costos financieros y problemas de liquidez que también se reflejarán en su rentabilidad, pero con un efecto negativo. Algunos conceptos aplicables a este tema son los siguientes.

a. **Capital propio:** Es el aportado por los accionistas, dueños o promotores de la inversión. Son ahorros personales o fondos disponibles acumulados por el promotor o socios.

b. **Préstamo financiero:** Proviene de un banco, caja, empresa de *leasing*, etc. Existen algunas entidades crediticias que dan préstamos sin garantía como el de una tarjeta de crédito (no concesional) o líneas de crédito de bajo monto sin garantías. Empero, la mayoría de préstamos demandan un aval o garantía prendaria (casa, coche, equipo). Las entidades crediticias tienen topes máximos de préstamos que dependen del tipo de proyecto, volumen de inversiones y las garantías otorgadas por los prestatarios. Los créditos generan intereses que constituyen gastos financieros durante la etapa operativa, e intangibles en la etapa preoperativa, es decir, se capitalizan como inversiones. Esto obliga a elaborar un cuadro de servicio de la deuda, en la que se fijan los montos a pagar por concepto de amortización del principal e intereses durante el período financiado.

Las tasas de interés pueden ser nominal o efectiva

La relación entre ambas tasas es la siguiente:

$$TEA = (1 + TN/n)^n - 1$$

Donde:

TEA: Tasa efectiva anual
TN: Tasa nominal
n: Periodo de capitalización

Aparentemente, el problema financiero de encontrar fondos disponibles en los montos y costos financieros adecuados es sencillo. Sin embargo, en la práctica implica análisis detallados que toman en cuenta tanto los intereses a pagar por el préstamo como los plazos, garantías y modalidades de financiamiento a adoptar. Por ejemplo, ¿será mejor aplicar un sistema *leasing* en la compra de un activo o un crédito de proveedores? o ¿cuáles son las ventajas tributarias de las distintas modalidades de financiamiento? Son preguntas que deben ser resueltas al tomar una decisión de financiación del proyecto.

Por lo tanto, el financiamiento del proyecto tiene como propósito principal la obtención de recursos de capital en las mejores condiciones, de manera que contribuya a maximizar la rentabilidad de la inversión. Son las fuentes y montos de recursos financieros para concretar e implementar la inversión del proyecto. Es el proceso mediante el cual se canalizan las fuentes de financiamiento y se determina la estructura de financiamiento más adecuada de recursos de capital, a fin de implementar y operar el proyecto.

Todo financiamiento demanda un pago de intereses por el monto prestado y la devolución del monto prestado. Los intereses financieros representan los costos financieros a pagar durante las etapas de preinversión, inversión y operación del proyecto. La amortización es el pago del principal prestado, de manera que la cuota total será:

CUOTA = AMORTIZACIÓN+ INTERESES

En consecuencia, el planteamiento de una adecuada estructura financiera, así como la selección de fuentes de financiamiento, debe buscar el que sea óptimo. Esto conlleva maximizar la ganancia por financiación del proyecto como se verá más adelante. Para efectos de obtener una óptima aplicación de recursos financieros, se señalan tres objetivos básicos que es necesario perseguir en la mayoría de proyectos:

- Buscar financiamiento a largo plazo, debido a que generalmente los proyectos presentan una mayor sensibilidad por el movimiento de caja que por las tasas de interés. En consecuencia, el pago de intereses mayores como compensación de un mayor periodo de amortización a largo plazo, puede incrementar la tasa de retorno financiera (suponiendo un factor de actualización alto) del proyecto.

- Incrementar el máximo de financiamiento con tasas de interés fijas para evitar o reducir los riesgos por inflación, devaluación o recesión.

- Reducir los riesgos de refinanciación, debido a que se nota una tendencia involuntaria a que los proyectos presenten incumplimientos en el calendario de amortizaciones y recargos de costos. Esto puede ocurrir principalmente ante una inadecuada programación de la construcción y puesta en marcha del proyecto.

8.2 Fuentes y condiciones de financiamiento

Las instituciones intermediarias financieras ofrecen diferentes tipos de préstamos y condiciones en cuanto a montos, plazos, garantías, entre otros. Un análisis de las diferentes opciones de financiamiento nos proporcionará elementos de juicio para decidir cómo financiar el proyecto de inversión.

8.2.1 Fuentes de financiamiento

Se pueden clasificar en dos grupos: internas y externas. Las fuentes internas se refieren al capital propio aportado por accionistas o promotores del proyecto y las fuentes externas son las proporcionadas por los intermediarios financieros (banco, financieras, cajas de ahorro).

A. Capital propio

Aportado por los accionistas, dueños o promotores de la inversión. En caso de no ser suficiente el monto financiado con aportes propios, debe optarse por alternativas de crédito de terceros. Estos recursos son aportados como inversiones y no como préstamos, por lo que no generan un flujo de pago de intereses sino un costo de oportunidad del capital propio, empleado para medir la rentabilidad económica del proyecto como se verá más adelante en el capítulo de inversiones del proyecto (capítulo 7).

B. Préstamo financiero

Proviene de un banco, caja, cooperativa o empresa financiera, etcétera. Las entidades crediticias tienen topes máximos de préstamos que dependen del tipo de proyecto, montos de inversión y las garantías otorgadas por los prestatarios.

Los créditos generan intereses que constituyen gastos financieros durante la etapa operativa, e intangibles en la etapa preoperativa denominados *intereses* durante la etapa de instalación, es decir, se capitalizan como inversiones. Esto obliga a elaborar un cuadro de servicio de la deuda, en la que se fijan los montos a pagar por concepto de amortización del principal e intereses durante el período financiado. Los plazos de repago de la deuda están condicionados según el destino del préstamo, fuentes de recursos y capacidad de pago del proyecto.

Los recursos financieros pueden ser internos y externos. También pueden ser de origen nacional como extranjero, como se muestra en la figura 8.1.

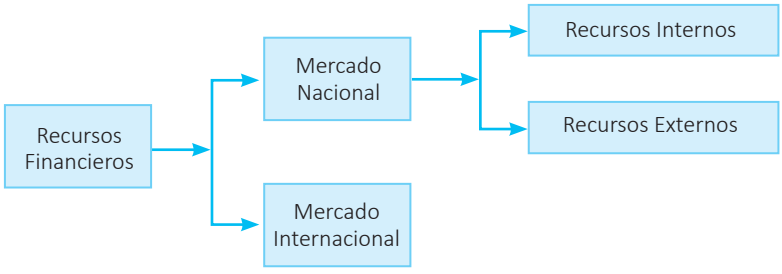


Figura 8.1 *Recursos Financieros*

a. **Mercado nacional:**

Crédito de proveedores, crédito comercial, crédito bancario, leasing, warrant, caja rural, caja municipal, cooperativas, entre otros.

b. **Mercado internacional:**

Banco Mundial, bancos extranjeros, financieras del exterior, etcétera.

c. **Recursos internos:**

Son aquellos fondos que se generan al interior de la empresa.

- Utilidades retenidas.
- Reservas (depreciación, amortización intangibles).
- Venta de activos improductivos y obsoletos.
- Venta de stocks.
- Otros activos.

d. **Recursos externos:**

Son fondos provenientes de otras fuentes como los bancos y entidades crediticias.

8.2.2 Condiciones financieras

Las instituciones financieras intermediarias proporcionan recursos basados en cuatro elementos: plazo de amortización, periodo de gracia, intereses y comisión de compromiso. Además, las instituciones solicitan las garantías necesarias de cobertura del préstamo.

A. Plazo de amortización

Corresponde a la devolución del principal, generalmente está condicionado por el destino del préstamo (activo fijo, capital de trabajo); fuentes de los recursos; tipo de proyecto (panadería, servicio de Internet, equipos de cómputo) y capacidad del retorno del proyecto.

B. Período de gracia

Lapso durante el cual el prestatario no tiene que pagar amortizaciones (devolución del principal) sino solamente los intereses.

C. Intereses

Representa el costo que hay que pagar por el uso del capital ajeno. Está condicionado por el monto de préstamo, la fuente de los recursos financieros utilizados, destino del préstamo, ubicación de la empresa, entre otros. Se tienen dos tasas de interés que ofrecen las instituciones financieras intermediarias:

a. **Tasa de interés activa:** Es el interés sobre los préstamos que cobran las entidades financieras. Existen varias formas de cobrar los intereses, según sea el pago con periodo vencido o periodo anticipado (al momento del préstamo se descuentan los intereses). Como se puede deducir, el cobro de intereses adelantados tiene un costo mayor para el usuario del préstamo. Supóngase que un proyecto recibe un préstamo de $20 000 por un año a la tasa de interés de 15 % anual pagadero en dos años. Los resultados se muestran en la Tabla 8.1.

Tabla 8.1 *Flujo de financiamiento*

I. Préstamo con pago de intereses adelantados:

RUBRO	Año 0	Año 1	Año 2
Préstamo	20 000		
Amortización		10 000	10 000
Intereses	3000	1500	
Flujo	17 000	-11 500	-10 000

II. Préstamo con pago de intereses vencidos:

RUBRO	Año 0	Año 1	Año 2
Préstamo	20 000		
Amortización		10 000	10 000
Intereses		3000	1500
Flujo	20 000	-13 000	-11 500

Realizando los cálculos con Excel, el costo del financiamiento para el préstamo con intereses adelantados es de 17.6 %, mientras que para el préstamo con cobro de intereses vencidos es de 15.0 %

b. **Tasa de interés pasiva:** Es el interés que pagan las entidades financieras por los depósitos de dinero en ahorros o en depósitos a plazo fijo.

D. Comisión de compromiso

Comisión por derecho de asegurar los desembolsos por efectuar del préstamo concertado, generalmente es del 1-2 % Flat.

Para la selección de las fuentes de financiamiento, se deben tener en cuenta los siguientes criterios:

- Monto de inversión.
- Tasa de interés.
- Período de amortización: anual, trimestral, semestral.
- Período de gracia.
- Tipo de moneda: nacional, extranjera (dólares, euros).

Con relación a las condiciones de financiamiento, cabe precisar algunos aspectos sobre el monto de inversión y el tipo de moneda a financiar. En un proyecto se busca la mayor ganancia por financiación, situación que se logra con un mayor endeudamiento, pues genera un mayor escudo fiscal contra el impuesto a la renta. Sin embargo, el sobreendeudamiento puede conducir al proyecto a tener problemas de liquidez si el proyecto no tiene capacidad de generar renta para cubrir los pagos financieros.

Por otra parte, los especialistas recomiendan que si el proyecto tiene ingresos en moneda nacional, debe endeudarse en este tipo de moneda y si el proyecto vende sus productos en dólares, debe endeudarse en moneda extranjera. Esto para reducir el efecto del riesgo cambiario.

8.3 Servicio de la deuda

Se denomina así a la forma de devolución del principal de un préstamo y sus intereses. El cobro de este último es generalmente al rebatir, es decir, sobre los saldos deudores.

8.3.1 Modalidades de servicio de la deuda

Los pagos financieros correspondientes a las amortizaciones e intereses pueden ser constantes y decrecientes. El monto total es el mismo, lo que varían son los montos por periodo, tal como se indica seguidamente.

A. Anualidad constante

Los montos del servicio de la deuda son uniformes durante el horizonte del período de devolución del préstamo, salvo durante el período de gracia donde solo se paga interés. Para el cálculo se aplica el factor de recuperación del capital. Su fórmula es:

$$R = P \frac{(1+1)^n \times i}{(1+i)^n - 1}$$

Donde:

R: Anualidad o pago a efectuar en el período.
P: Préstamo.
i: Interés del período.
n: Número de períodos de amortización del préstamo.

Ejemplo:

La inversión de un proyecto, es de $ 20 755.5 y requiere una financiación por el 80 %, la tasa de interés es de 10 % anual y el período de amortización es de cinco años, incluido un año de gracia ¿Cuáles son los pagos financieros? (amortización e interés).

Reemplazando los datos, se tiene:

$$R = P \frac{(1+0.1)^4 \times 0.1}{(1+0.1)^4 - 1} \qquad R = 16\,604.4 \frac{(1.1)^4\, 0.1}{(1.1)^4 - 1}$$

$$R = 16\,604.4 \times \frac{0.14641}{0.4641} = 16\,604.4 \times 0.354 = 5\,237.03$$

En las Tablas 8.2 y 8.3 se presentan los resultados de las alternativas de financiamiento con pagos constantes y pagos decrecientes.

Tabla 8.2 *Servicio deuda anualidad constante*

PERIODO	INICIAL	SALDO FINAL	AMORTIZAC	INTERÉS	PAGO TOTAL
1	16 604.4	16 604.4	--------	1660.44	1660.44
2	16 604.4	13 027.81	3756.59	1660.44	5237.03
3	13 027.81	9093.56	3934.25	1302.78	5237.03
4	9093.56	4765.89	4327.67	909.36	5237.03
5	4765.89	-------	4760.44	476.59	5237.03

B. Anualidad decreciente

Los montos del servicio de deuda son decrecientes y corresponden a una amortización constante e igual del principal, que es igual al cociente que resulta de dividir el monto del principal entre el número de períodos de la amortización y sumarle los intereses decrecientes, ya que estos corresponden a una tasa constante aplicada a un saldo deudor que disminuye período a período.

Tabla 8.3 *Servicio deuda anualidad decreciente*

PERIODO	INICIAL	SALDO FINAL	AMORTIZAC	INTERÉS	PAGO TOTAL
1	16 604.4	16 604.4	--------	1 660.44	1660.44
2	16 604.4	12 453.3	4151.1	1 660.44	5811.54
3	12 453.3	8302.2	4151.1	1 245.33	5396.43
4	8302.2	4151.1	4151.1	830.22	4981.32
5	4151.1	-------	4151.1	415.11	4566.21

CASO

Un proyecto de inversión tiene los siguientes rubros de inversión:

- Maquinaria y equipo, $60 000.
- Obras civiles, $94 500.
- Alquiler de un almacén de 1000 m^2, $560 mensuales.
- Estudios de preinversión, $2600.
- Alquiler de un grupo electrógeno, $300 mensuales (no incluye combustible).
- Gastos de constitución y organización de la sociedad, $1000.
- Patentes, $1200.
- Remuneraciones del personal, $17 000 mensual.

- Inventarios, $7200.
- Cuentas por cobrar, $2450 mensual.
- Mobiliario, $14 690.
- Equipo de oficina, $ 19 670.
- Gastos de puesta en marcha, $2110 (intangible).
- Intereses durante el período de instalación, $4960.
- Montacargas TOYOTA, $12 370 (usado).
- Una camioneta FORD doble cabina, $19 360.
- Instalación de central telefónica, $6850.
- Imprevistos: 10 % (sobre la inversión tangible y capital de trabajo).

Financiamiento:
La inversión total del proyecto se financia en un 62 % por un préstamo del Banco Comercial, en las siguientes condiciones:

- Tasa de interés: 18 % nominal.
- Plazo de amortización: 2 años.
- Periodo de gracia: 3 meses (incluido en el plazo).
- Periodo de pago: Trimestre calendario vencido.

Determinar:

1. Monto de la inversión fija.
2. Monto de la inversión intangible.
3. Monto del capital de trabajo para dos meses.
4. ¿Qué porcentaje representa la inversión en maquinaria de producción?
5. ¿Qué porcentaje representa el capital de trabajo?
6. ¿En qué activos se debe tener más cuidado para garantizar la exactitud de la inversión total?
7. Servicio de la deuda bajo la modalidad de cuotas constantes.

Solución:

Los resultados obtenidos son los siguientes:

Monto de inversión fija = Inversión tangible + Inversión intangible = 227 440 + 11 870 = $239 310.
Monto de inversión intangible = $11 870.

Monto de capital de trabajo para dos meses = $47 820.
Inversión en maquinaria y equipo = 60 000 / 314 656 = 19 %.
Inversión en capital de trabajo = 47 820 / 314 656 = 15 %.
Activos importantes a tener en cuenta: maquinaria y obras civiles.
El servicio de la deuda aplicando Excel es de $ 8 778.9 para el primer año que solo se pagan los intereses y para los próximos años de $ 33 106.5. Compruébelo con la función Pago: tasa (4.5%), número de periodos (7), valor actual (préstamo) y valor final (0).

8.4 Modalidades de financiamiento

Generalmente, los proyectos acuden al préstamo tradicional, es decir, presentan su proyecto a la entidad financiera y sobre la base de evaluación se señalan los montos y las tasas de intereses a pagar como el señalado en el ejemplo anterior. Sin embargo, existen otras modalidades de financiamiento como el crédito de proveedores y el sistema *leasing* o arrendamiento financiero y el outsourcing, entre otras.

Aparte del crédito tradicional de presentar el proyecto a una entidad crediticia y recibir el préstamo, existen otras modalidades como el crédito de proveedores, arrendamiento financiero y *outsourcing*, entre otras.

8.4.1 Crédito de proveedores

Una alternativa de financiamiento que debe ser estudiada por el proyectista y el financista es el denominado *crédito de proveedores*, especialmente utilizado para financiar la adquisición de bienes de capital (maquinaria y equipos). El costo financiero del crédito de proveedores es, en general, mayor que el se indica en el contrato, debido al mayor costo encubierto en el precio de los bienes adquiridos, el cual es favorecido por la exclusividad de la venta.

Desde el punto de vista pragmático, la utilización de estos créditos atiende a la facilidad de financiamiento y no al mérito real de la financiación.

8.4.2 *Leasing* financiero

El *leasing* es una forma alternativa de financiación flexible y rápida que presenta la ventaja de no distraer recursos de inversión y que, en consecuencia, permite incrementar el capital de trabajo del proyecto, por los pagos de la cuota *leasing*.

En su forma más sencilla, el *leasing* supone la presencia de un proyecto que requiere bienes de capital, maquinaria, equipos o bienes inmuebles, ya que entra en contacto con un proveedor o constructor. Una vez identificada la necesidad y las condiciones, interviene una empresa financiera, la cual adquiere el bien del proveedor y se lo entrega a la empresa bajo la forma de un contrato de alquiler

por un tiempo determinado con la opción de compra al final del periodo pactado. El tiempo de duración del *leasing* depende de las características del bien, es generalmente vinculado al plazo de amortización fiscal y a la posibilidad ampliar el contrato o vender el bien por el valor residual.

Por lo tanto, se puede definir el *leasing* como la modalidad de financiamiento por la cual una sociedad arrendataria adquiere, a solicitud del proyecto, determinado bien tangible para alquilarlo a cambio de una retribución económica fija. La arrendataria se responsabiliza del mantenimiento, seguros, impuestos y otros gastos de conservación del bien contratado por el sistema. El resultado es un derecho de propiedad que ostenta el arrendador o empresa de *leasing* y un derecho de uso por parte de la arrendataria.

El *leasing* es un contrato de arrendamiento que permite la compra al término del mismo. Se diferencia de otras modalidades de financiamiento en que no se dispone de la propiedad del activo hasta que se termine el contrato y se ejecute la opción de compra. La ventaja de esta modalidad es que los pagos son deducibles de impuestos, lo que genera un escudo tributario contra el impuesto a la renta. Supóngase que una empresa exportadora de café solicita un crédito *leasing* para adquirir un vehículo por un valor de $25 000 y devolverlo en forma mensual por tres años a la tasa de interés efectiva de 15 % anual. El valor de compra al final será de 2.5 %.

Se tiene:

La tasa de interés nominal mensual se obtiene con la función de Excel TASA.NOMINAL (tasa efectiva, número de periodos al año), con una tasa efectiva de 15 % y periodos de 12 meses. El valor obtenido es 1.17 %. Luego, la anualidad mensual será:

$$R\ [1 - (1 + 0.0117)^{-36}] / 0.0117 = 25\ 000$$

$$R = \$855.26 \text{ mensual} = \$10\ 263 \text{ anual}$$

Al término del contrato, la empresa puede adquirir el vehículo al valor de 25 000 x 0.025, es decir, $625. ¿Cuál es el monto a pagar si se trata de un préstamo tradicional concesional? El monto a pagar se obtiene con la función Excel PAGO (tasa, pago, valor actual, valor final). Como resultado, se obtiene $10 949. En algunos casos, es conveniente el *leasing* y, en otros, el préstamo concesional. Ambos deducen los pagos con la diferencia de que el préstamo solo deduce los intereses. Existen otros riesgos relacionados con la obsolescencia del activo. El bien que se compre puede venderse en algún momento, pero con un precio mucho menor. El flujo de financiamiento es el indicador de cuán mejor es el préstamo entre una u otra modalidad de financiamiento.

8.4.3 Outsourcing

Esta modalidad de financiamiento no se realiza a través de alguna entidad crediticia, sino con empresas que ofrecen servicios y activos para el proyecto. Cuando el proyecto requiere un activo o un determinado proceso puede acudir a empresas especializadas que los ofrecen con mayor garantía, experiencia y menores costos de operación. Generalmente, se tercerizan procesos de producción o parte de ellos, pero también servicios de contabilidad, asesorías, contratación de personas, análisis de laboratorio, entre otros.

El riesgo también guarda relación con el *outsourcing*. En efecto, como señala Sapag (2007), «la posibilidad de compartir el riesgo de la inversión con terceros es especialmente importante cuando una parte del proceso está inserto en un sector cuya tecnología es altamente cambiante». Por ejemplo, en proyectos como la fabricación de teléfonos móviles (celulares) y ordenadores, la tecnología cada vez es más acelerada y se aplican nuevos conocimientos para mejorar su eficiencia. En estos casos, es riesgoso adquirir tecnología que pronto quedará obsoleta y es mejor tercerizar parte del proceso a empresas que hagan investigación y programas de innovación.

CASO

Un proyecto de inversión requiere una inversión total de $50 000 para producir 3000 unidades anuales. Una alternativa es tercerizar parte del proceso con una empresa especializada en el servicio de empacado y almacenaje, lo que reduce el monto de inversión a $38 600. Si el costo variable se incrementa de $3.5 a $4.0 por unidad, ¿conviene la operación? Asúmase que el proyecto solo durará un año y el valor residual es 40 % de la inversión al final del año 1, que los ingresos no variarán, y que la tasa de descuento es de 20 %. En la Tabla 8.4, se presentan los flujos de costos del caso.

Tabla 8.4 *Flujo de efectivo sin outsourcing*

RUBRO	0	1
Inversión total	50 000	
Costos variables		10 500
Valor residual		20 000
Flujo sin *outsourcing*	-50 000	9500

Por su parte, en la Tabla 8.5 se muestra el flujo de efectos del proyecto con outsourcing.

Proyecto con *outsourcing*:

RUBRO	0	1
Inversión total	38 600	
Costos variables		12 000
Valor residual		15 440
Flujo de costos	-38 600	3 440

Aplicando Excel a los flujos indicados, se tiene que el valor presente del proyecto sin *outsourcing* es $ -42 083 y con *outsourcing*, $ -35 733. Para este caso específico se recomienda realizar la operación. Obsérvese que este caso solo analiza los flujos de dinero, sin tomar en cuenta otros aspectos como la experiencia de la empresa que realiza parte del proceso ni que una mayor inversión puede estar sujeta a mayores pagos de seguros, planilla de empleados, uso de ambientes adicionales, etc.

8.5 Ganancia por la financiación

Cuando el financiamiento del proyecto es conveniente, se genera una ganancia por el préstamo. Dicha ganancia se debe a dos aspectos. Por un lado, al acceso al crédito en virtud, pues, generalmente, la tasa de interés para un proyecto es menor que cualquier crédito de tipo comercial. Por lo tanto, se cumple que:

$$CCP < CCC$$

Donde:

CCP: Costo del crédito para el proyecto
CCC: Costo del crédito comercial

Esto debido a que el CCP es un crédito concesional que viene vinculado a usar los fondos únicamente en el proyecto. Por otro lado, la ganancia por financiación también se debe al escudo fiscal que generan los intereses. Es decir, a mayor financiación, mayores intereses a pagar y por lo tanto se reduce el pago del impuesto a la renta. Véase el siguiente ejemplo.

Un proyecto demanda una inversión de $63 000 que serán aportados en un 40 % por un intermediario financiero a la tasa de interés de 20 % anual y en un plazo de repago de tres años. Evaluar y medir si la financiación ha sido adecuada considerando que el costo del crédito comercial es de 25 % y la tasa impositiva a las utilidades de 30 % anual. En la Tabla 8.6 se presenta la ganancia del financiamiento del ejemplo.

Tabla 8.6 *Ganancia por financiación*

RUBRO	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3
Préstamo	63 000			
Amortización		-21 000	-21 000	-21 000
Intereses (20 %)		-12 600	-8400	-4200
Escudo fiscal (30 %)		3780	2520	1260
Ganancia Financiera	63 000	-29 820	-26 880	-23 940

La ganancia por la financiación (GF) será:

$GF = 63\,000 - 29\,820/\ 1.25 - 26\,880/\ 1.25^2 - 23\,940/\ 1.25^3 = \$9\,683.5.$

¿Cuál será la ganancia por financiación si la tasa de interés del préstamo es 25 % y la tasa del costo del crédito comercial es 30 %? El resultado es $11 037.5. Compruébese.

Cuestionario N.º 8

1. La tasa de interés que cobra una entidad financiera por un préstamo se denomina:
   a. Tasa activa
   b. Tasa pasiva
   c. Tasa *flat*
   d. Tasa nominal

2. Si la tasa nominal de un préstamo es 20 %, ¿Cuál será la tasa efectiva si se capitaliza trimestralmente?
   a. 15.50 %
   b. 21.55 %
   c. 25.55 %
   d. 30.20 %

3. ¿Qué es el periodo de gracia?
   a. Periodo en que no se pagan los intereses
   b. Periodo en que no se amortiza el préstamo
   c. Periodo en que se pagan los intereses
   d. Periodo en que se pagan las amortizaciones

4. A mayor financiación, se consigue menor ganancia financiera.
   a. Verdadero
   b. Falso
   c. No necesariamente, depende de la tasa de inflación.
   d. No necesariamente, depende de los costos asociados al financiamiento.

5. Si se recibe un crédito de $45 000 y se paga en un año $ 48 500, entonces la tasa efectiva será:
   a. 8.7 %
   b. 9.3 %
   c. 6.4 %
   d. 7.8 %

6. Determinar el servicio de la deuda de un préstamo de $85 000 a la tasa de interés nominal de 26 % anual capitalizable trimestralmente.
   a. $36 635
   b. $28 520
   c. $24 812
   d. $30 960

7. Si un proyecto paga $580 por concepto de intereses mensuales y la tasa de interés es 25 % anual, ¿cuál es el préstamo recibido?
   a. $25 860
   b. $26 104
   c. $26 900
   d. $27 840

8. ¿Qué es el *leasing* financiero?
   a. Es un mecanismo de financiamiento para financiar capital de trabajo.
   b. Es una modalidad de financiamiento cuando hay restricciones de capital con opción de compra.
   c. Es un crédito de proveedores.
   d. Es un préstamo que paga una cuota *leasing* periódica sin opción de compra.

9. Determinar la ganancia por financiación de un proyecto que recibe un crédito de $40 000 para capital de trabajo a la tasa de interés de 20 % por un año. El costo del crédito comercial es de 28 % y la tasa de impuesto a las utilidades, de 30 %.
   a. $3475
   b. $4745
   c. $4573
   d. $4375

10. Desarrollar un cuadro de servicio de la deuda de un préstamo de $75 000 a la tasa de interés del 25 % anual durante dos años, capitalizable semestralmente con un periodo de gracia trimestral.

11. Si dos proyectos A y B tienen el mismo monto de inversión y el proyecto A financia el 50 % y el proyecto B financia el 60 % de la inversión total, entonces el proyecto A tiene menor ganancia por financiación.
   a. Verdadero
   b. Falso
   c. No se puede determinar.
   d. Ninguna de las anteriores

12. Financiar un proyecto con un crédito de proveedores es mejor que bajo el sistema *leasing*.
   a. Verdadero
   b. Falso
   c. No se puede determinar.
   d. Depende del costo financiero.

Capítulo 9

Presupuestos

Objetivo del capítulo

Establecer los costos y gastos, así como los ingresos del proyecto, proyectados durante la vida útil del proyecto.

Contenido del capítulo

- Objetivo del capítulo
- Ingresos y costos del proyecto
- Punto de equilibrio
- Estados financieros
- Cuestionario N.º 9

9.1 Ingresos y costos del proyecto

La finalidad de este capítulo es conocer los ingresos y egresos del proyecto mediante la cuantificación, en términos monetarios, de los recursos utilizados para la elaboración y comercialización de un determinado volumen de productos y servicios, con miras a medir su rentabilidad. Algunas interrogantes a resolver son las siguientes: ¿Cómo conocer el costo total del proyecto si existen recursos que no se pueden cuantificar? ¿Cómo tratar un costo hundido? ¿Cuál es el tratamiento de la depreciación de activos? ¿Cómo proyectar los ingresos del proyecto durante su vida útil? ¿Cómo determinar el valor de rescate de la inversión del proyecto? ¿Cuáles son los costos incrementales?

También se deben manejar algunos conceptos relativos a costos e ingresos, pues de su confusión surgen errores bastante delicados. Por ejemplo, cuando una empresa realiza un estudio para ver la viabilidad de ampliar la capacidad instalada, los costos hundidos son aquellos que ya se realizaron; es decir, toda la inversión anterior es irrelevante, solo se tomará en cuenta la nueva inversión incremental, por lo tanto, los costos históricos son irrelevantes para la toma de decisiones.

a. **Costo relevante:** Es el costo futuro que tiene valor diferente en relación a otras alternativas.
b. **Costo diferencial:** También llamado *costo incremental*, es el cambio en el costo por efecto del proyecto. Un costo diferencial es un costo relevante, por ejemplo, si el proyecto cuenta con maquinaria por valor de $10 500 y se compran dos equipos por valor de $2500; el costo incremental sería de 10 500 – 2500, es decir, $8000, que es valor importante para el análisis de evaluación.
c. **Costo de oportunidad:** Es el rendimiento máximo que se deja de percibir por la decisión de rechazar una alternativa actual e invertir en un proyecto. La alternativa debe ser especulativa y de igual riesgo que el proyecto.
d. **Costo a precios de mercado:** Es cualquier tipo de costo de un bien o servicio dado en el mercado a través de la oferta y demanda. También se le denomina precio privado. Así, por ejemplo, si una bolsa de cemento cuesta $20 en un depósito de materiales, ese será su precio de mercado.
e. **Costo a precio social:** Es el costo de un bien o servicio para toda la economía nacional, ajustado por un factor de corrección que elimina las distorsiones que presentan los precios de mercado (impuestos, controles, aranceles y otros). También se le denomina precio social.

Para poder asimilar mejor este capítulo y el siguiente, es necesaria esta precisión y otras que se harán explícitas en su oportunidad. Si se comprenden los aspectos fundamentales en relación a los costos e ingresos, serán mejor entendidos los siguientes aspectos económicos y financieros, especialmente la evaluación del proyecto.

9.1.1 Ingresos del proyecto

Los ingresos del proyecto se deben a la venta de los bienes y servicios producidos, a los subproductos del proceso y a la venta del valor de la inversión al término de la vida útil del proyecto. También se podrían considerar los ingresos por alquileres de instalaciones, servicios de maquila, ingresos financieros, venta de activos, si fuera el caso.

A. Ingresos por ventas

Los ingresos del proyecto lo constituyen las ventas de los bienes y servicios efectuadas durante un año a precios constantes durante el horizonte de vida útil del proyecto. Cuando el proyecto genera productos defectuosos o incobrables, se debe descontar un porcentaje del total producido, que varía según el bien. En proyectos avícolas, pecuarios, hidrobiológicos y agrícolas, se debe tener en cuenta el índice de mortalidad o mermas antes de llegar al mercado de consumo. Por ejemplo, si se producen 100 TM de papas o patatas, la cantidad vendida será la producción menos las mermas poscosecha, las que consume el productor y las que se separan para semillas. Por lo tanto, es bueno conocer, directamente de los productores, las mermas que se tienen normalmente. También se producen mermas en diferentes tipos de proyectos como en la fabricación de muebles, la confección de ropa, la producción de cerámicos, la comercialización de productos que tienen fecha de expiración, la fabricación de botellas de vidrio o plástico, entre otros.

Los ingresos son el resultado de multiplicar las unidades vendidas de cada producto por el precio de venta unitario.

INGRESOS = UNIDADES VENDIDAS x PRECIO DE VENTA

El resultado es expresado en un cuadro de ingresos para un periodo equivalente al horizonte de planeamiento. Supóngase un proyecto que tiene tres productos (A, B y C) cuyos volúmenes de producción son de 15 000, 18 300 y 4900, respectivamente. Los precios de A, B y C son de $3, $5 y $10, respectivamente. Si las mermas por diversas causas son del 3.5 %, ¿Cuáles son los ingresos totales? En la Tabla 9.1 se muestran los resultados.

Tabla 9.1 *Ingresos del proyecto*

	Producto A	Producto B	Producto C
Producción	15 000	18 300	4900
Mermas	525	641	172
Ventas (unidades)	14 475	17 659	4728
Ingresos ($)	43 425	88 295	47 280

Por lo tanto, el total de ingresos netos será de 43 425 + 88 295 + 47 280 = $ 179 000, donde las ventas del producto B representan el 49.3 % del total de ventas.

También pueden considerarse como ingresos la venta de activos, luego de deducir los efectos tributarios. Cuando se vende un activo que está sujeto a un determinado impuesto, se genera un efecto tributario. Supóngase que una máquina cuesta hoy $12 000 y en el año 6 es de $5500. Si la vida útil es de diez años ¿Cuál es el flujo neto obtenido? Véase:

- Costo de maquinaria hoy: $12 000.
- Vida útil del activo: 10 años.
- Se vende al sexto año por $5500.
- Depreciación lineal: 10 %.
- Depreciación / año acumulada: 12 000 * 0.10 * 6 = $7 200.
- Valor en libros (VL): 12 000 – 7200 = $4 800.
- Utilidad contable: 5 500 – 4 800 = $700.
- Impuesto a utilidades: 25 %.
- Utilidad neta: 700 * 0.75 = $525.
- Flujo neto: 5500 – 0.25 * 700 = $5325.

Por lo tanto, la fórmula para calcular el flujo neto de la venta del activo es la siguiente:

$$FN = (IV - VL) * (1 - TI) + VL$$

Donde:

FN: Flujo neto
IV: Ingresos por ventas
VL: Valor en libros
TI: Tasa de impuestos

CASO

Una empresa dedicada a la producción de muebles de madera compró una cepilladora por $9800 y se vende al cabo de cinco años por $2250 ¿Cuál es el efecto tributario de la venta si la máquina se deprecia 10 % anual y la tasa de impuestos es de 20 %? Aplicando la fórmula anterior, se tiene:

FN = (2250 – 9800 * 0.50) * (1 – 0.20) + 9800 * 0.50 = $2780.

CASO

Una empresa de producción de chocolates tiene un ingreso de $100 000 en el periodo y sus costos totales son del 50 % de los ingresos. Para renovar sus equipos, vende un calentador por $3500 en el mismo periodo. ¿Cuál es el flujo neto de la empresa si el pago de impuestos es del 25 % y el valor en libros del calentador es de $1600? Véase la Tabla 9.2.

Tabla 9.2 *Flujo neto*

RUBRO	SITUACIÓN ACTUAL	SITUACIÓN CON PROYECTO	TOTAL
Ingresos	100 000		100 000
Costos	-50 000		-50 000
Valor en libros		-1600	-1600
Venta del equipo		3500	3500
Utilidad antes impuesto	50 000	1900	51 900
Impuestos (25 %)	-12 500	-475	-12 975
Utilidad neta	37 500	1425	38 925
Valor en libros		1600	1600
Flujo neto	37 500	3025	40 525

Como se observa en la tabla, la empresa de chocolates ha incrementado su valor en $3025 por la venta del calentador, es decir, el FN ha pasado de $37 500 a $40 525.

B. Valor residual

Al final del horizonte del proyecto, se considera como ingreso el valor residual de las inversiones y el recupero del capital de trabajo. Supóngase que una máquina tiene un valor de $54 600 y una vida útil de diez años. Si la vida útil del proyecto es de cinco años, ¿Cuál es la depreciación anual y el valor residual del mismo en el quinto año?

En cinco años se habrá depreciado: 5 x 10 % = 50 %. Por lo tanto, su depreciación anual será 54 600 x 0.10 = 5460 y su valor residual es de 54 600 x 0.50 = 27 300. La suma de los valores de rescate de todos los activos más el capital de trabajo remanente arroja el valor residual de la inversión del proyecto. La fórmula del valor residual contable es la siguiente:

$$VR = VAD * (VUA - VUP) * TDA$$

Donde:

VR: Valor residual ($)
VAD: Valor de adquisición del activo ($)
VUA: Vida útil del activo (años)
VUP: Vida útil del proyecto (años)
TDA: Tasa de depreciación del activo (%)

El VR representa la suma de los montos no depreciados de todos los activos que conforman el proyecto. Supóngase un proyecto que tiene tres activos, tal como se indica en la tabla 9.3. La vida útil del proyecto es de cinco años. MDA representa el monto de la depreciación anual y DAC es la depreciación acumulada al cabo de los 5 años del proyecto. En la Tabla 9.3, se muestran los resultados, donde se obtiene un VR de $154 962.

Tabla 9.3 *Valor residual*

ACTIVO	VAD	VUA	TDA	MDA	DAC	VR
Maquinaria y equipos	80 000	10	10 %	8000	40 000	40 000
Vehículos	18 600	5	20 %	3720	18 000	
Edificaciones	135 250	3	3 %	4058	20 288	114 962
TOTAL	233 850			15 778	78 888	154 962

Otra forma de determinar el VR es a través de una tasación de los activos. Para ello, existen los siguientes métodos:

- Método1: Valor de mercado
- Método 2: Depreciación lineal
- Método 3: Método de Cole
- Método 4: Porcentaje constante

Supóngase que se quiere valuar un grupo electrógeno de 350 kW que tiene una vida aparente de dos años sobre un total de 15 años, que tiene un valor nuevo de $52 000 (sin IGV).

Determinación del valor del grupo electrógeno:

Método 1: Valor de mercado
Se observan equipos similares comparables con un valor de $35 000.

Método 2: Depreciación lineal
La fórmula es D = (VSN – VR) * E/T, donde:

VSN: Valor del equipo nuevo
R: Valor residual (entre 15 % y 20 %), tomamos en este caso 15 %.
E: Número de años aparente del activo
T: Total de vida útil del activo

D = (52 000 – 52 000 * 0.15) * 2/15 = 5 893.3
Luego, VR será igual a (VSN – D) * Go (Go es 0.95, bien relativamente nuevo)
VR = (52 000 -5893.3) * 0.95 = $43 801.7

Método 3: Cole
La depreciación total o acumulada está dada por la fórmula DAC = (Ant * (2N – Ant + 1) * Dp) /2.

Donde:

DAC: Depreciación acumulada
Ant: Edad aparente del equipo
N: Vida útil del equipo (14 a 20 años): 15 años
Dp: Factor o cuota de depreciación anual, siendo Dp = 2 * (VSN – R) / N * (N + 1)

Aplicando la fórmula al caso, tenemos:

Dp = 2 * (52 000 – 7800) / 15 * 16 = 368.3

DAC = (2 * (2 * 15 – 2 + 1) * 368.3) / 2 = 10 680.7

Luego el VR del activo en el estado actual será:

$$VR = VSN – DAC = 52\,000 – 10\,680.7 = \$41\,319.3$$

Método 4: Porcentaje constante
Se determina en base a la tasa se depreciación anual (TDA) con la fórmula de Metheson siguiente:

$$Va = VR * (1 – T)^n$$

Donde:

Va: Valor actual o valor depreciado
VR: Valor de reemplazo
Vu: Vida útil del activo
T: Tasa de depreciación
n: Antigüedad o número de años

$$T = 1 - (Vr / VR)^{1/Vu} = 1 - (7800 / 52\,000)^{1/15} = 0.1188$$

Luego, el valor depreciado del equipo será:

$$Va = 52\,000 * (1 - 0.1188)^2 = \$\ 40\,378.7$$

Finalmente, se tiene el método de la renta que consiste en la capitalización de la renta actual proyectada a través de la determinación del valor actual. La fórmula utilizada es la siguiente:

$$VA = RN / Ti$$

Donde:

RN: Renta neta anual
Ti: Tasa de interés o descuento exigida por el inversionista

Supóngase un proyecto que genera una renta anual constante de $20 000 a perpetuidad y la tasa de interés es de 12 % anual. Los costos de mantenimiento son $ 2 500 anuales. Por lo tanto, el valor actual del proyecto será:

$$VA = (20\,000 - 2\,500) / 0.12 = \$145\,833.3$$

9.1.2 Costos del proyecto

Son los desembolsos que hay que efectuar, a precios constantes, como retribución por el uso de los factores de producción. Están en relación al volumen producido y al horizonte del proyecto, así como en base a los presupuestos del costo de producción de cada uno de los rubros que intervienen en la producción.

Los costos se pueden clasificar en cuatro grandes grupos: costos de fabricación, gastos administrativos y generales, gastos de ventas y gastos financieros. Cabe, sin embargo, hacer una distinción entre costo y gasto. En términos generales y para los fines del proyecto, se entiende por costo a aquel desembolso o egreso que puede ser imputado, especificado y corresponde al proceso de fabricación de un producto. En cambio, el gasto constituye un desembolso de recursos asociado a

cualquier área de la empresa que corresponde al periodo como gasto. Según lo anterior, los costos directos (costo primo) y los costos indirectos de fabricación (materiales y personal indirecto y los gastos generales de fabricación). Por su parte, los gastos de operación (administrativos, generales y ventas) y los gastos financieros (intereses) son gastos del proyecto. En la figura 9.1, se señalan los costos y gastos del periodo de un proyecto donde los gastos de operación son los gastos administrativos y generales, los gastos de venta y financieros.

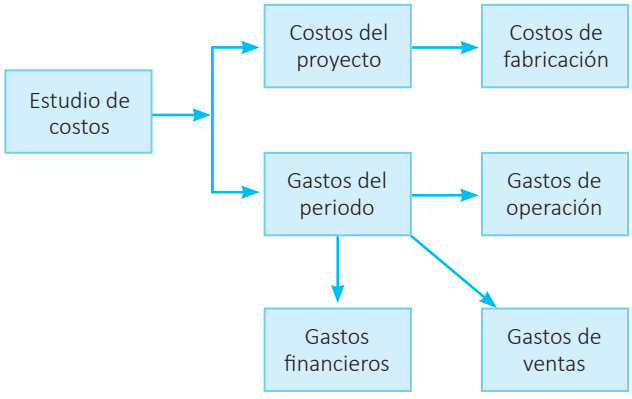


Figura 9.1 Costos del proyecto

A. Costos de fabricación

Los costos de fabricación son los siguientes:

- Materias primas e insumos directos (que forman parte del producto final).
- Mano de obra directa (incluye beneficios sociales a cargo del empleador).
- Materiales indirectos (combustible, lubricantes, repuestos, útiles de limpieza).
- Mano de obra indirecta (gerente técnico, jefe de planta, supervisores, personal de laboratorio).
- Suministros y servicios auxiliares (agua, vapor, aire comprimido, inspecciones, vigilancia).
- Depreciación de activos de fabricación.
- Amortización de gastos de puesta en marcha.

B. Gastos de administración

Los gastos de administración son los siguientes:

- Remuneraciones del personal administrativo (gerente, contador, chofer).
- Gastos de representación.
- Útiles de oficina.
- Gastos generales.

- Gastos de movilidad (transporte).
- Depreciación de activos de administración.
- Amortización de gastos de organización.
- Seguros (incendio y robos).
- Gastos de agua y luz.
- Relaciones públicas.
- Investigación y desarrollo.

C. Gastos de ventas

Los gastos de ventas son los siguientes:

- Remuneraciones del personal de ventas (gerente, vendedores, supervisores).
- Gastos de promoción y publicidad.
- Gastos de investigación de mercados.
- Reservas por malas deudas (incobrables).
- Comisiones a vendedores.
- Gastos de representación.
- Gastos de transporte y distribución.
- Gastos de almacenaje.
- Reservas por incobrables.
- Depreciación de activos de ventas.

D. Gastos financieros

Los gastos financieros son los intereses sobre el préstamo adquirido. Pueden ser de corto o de largo plazo.

a. **De corto plazo:** Intereses (préstamo para capital de trabajo sobre compras al crédito), descuentos y comisiones bancarias.

b. **De largo plazo:** Intereses (préstamos para activos fijos), amortización de intereses durante la etapa de construcción).

También los costos y gastos pueden ser clasificados en fijos y variables, según su comportamiento frente al volumen de producción y sirven, entre otras cosas, para determinar el punto de equilibrio, como se verá más adelante en este capítulo.

E. Costos fijos

Son aquellos gastos en los que incurre el proyecto durante su operación, cualquiera sea el porcentaje usado de su capacidad instalada, que son independientes de su volumen de producción, tales como alquiler de local, depreciación, intereses, entre otros. Una vez tomada la decisión de producir determinado bien o servicio, o de adquirir un activo, necesariamente, debe incurrirse en ellos. Los principales costos fijos que se involucran en todo proyecto son las remuneraciones al personal (el personal eventual debe considerarse como variable), alquileres, materiales de limpieza, intereses, seguros de cobertura (incendio, robo y asalto).

F. Costos variables

Son aquellos directamente proporcionales al volumen de producción en cada período, por ejemplo, materia prima, insumos, suministros, envases, etc. Los servicios de agua y energía son costos variables. El consumo de agua se puede estimar mediante la utilización de la cantidad de agua (m^3) por millar o tonelada de producto, además de la que se utiliza para limpieza de instalaciones y aseo del personal. Por su parte, el cálculo de consumo de energía varía según se trate de energía para iluminación o fuerza motriz.

Supóngase que la demanda promedio de energía de una etiquetadora de 6.5 hp es de 3.5 kw y el tiempo mensual de trabajo es de 210 horas/año ¿Cuál es el costo anual de energía si el precio del kW es de $2.5 y las pérdidas de distribución son de 15 %? Entonces, consumo: 3.5 kW * 210 h * 12 meses * 1.15 = 10, 143 kW/año. Costo: 10, 143 kW * $ 2.5/kW = $ 25 358.

Supóngase que se adquiere un vehículo para el proyecto. Los costos fijos serán la prima de seguro, cochera, revisión técnica, lavado y otros, estos se pagan se utilice o no el vehículo. En cambio, los desembolsos como llantas, aceites y lubricantes, combustibles (gas, gasolina, petróleo), repuestos, etc. sí dependen del uso, por lo tanto, serán variables.

También téngase en cuenta que un mismo costo puede ser fijo en un proyecto y variable en otro. Así, por ejemplo, el agua en una empresa comercializadora de muebles es un costo fijo, mientras que en la producción de gaseosas o cerveza es un costo variable.

Una clasificación de costos práctica es considerar tres grupos: inversión, operación y mantenimiento. Los costos de inversión se trataron en el capítulo correspondiente a inversiones del proyecto. En cuanto a los costos de operación, se debe tener en cuenta que estos pueden crecer en el tiempo por diversas razones, entre ellas, el desgaste de los activos de producción (máquinas, equipos y otros)

y disminución de la productividad, las mermas en el proceso, la rotación de personal. En este último caso, se debe considerar la curva de aprendizaje, es decir, las personas se adiestran cuando se familiarizan con la tecnología y van mejorando su productividad o rendimiento, o cuando se capacitan en determinados aspectos, por lo que sería lógico que en el primer año de operaciones se tenga en cuenta este mayor costo de operación, si fuera significativo para el proyecto.

Por su parte, los costos de mantenimiento se refieren a reposición de piezas, mano de obra y gastos de servicios (agua, electricidad, gas). Inicialmente, estos gastos pueden ser menores porque los equipos, máquinas e instalaciones en general son nuevos o se encuentran en buen estado de conservación, pero a la medida que se usan, se desgastan o deprecian y pueden aumentar, no son constantes como generalmente se considera en algunos proyectos. En algunos casos, se debe optar por reponerlos, adquiriendo nuevos equipos de mayor productividad, cuando el costo de operación y mantenimiento es mayor que el costo de reposición. Los activos aumentan su costo en la medida de su uso y, por lo tanto, deberá cargarse una tasa de crecimiento del mantenimiento en base a juicio de expertos o datos históricos de la empresa o proveedores de estos activos. Supóngase una empresa que ha constatado que los costos de mantenimiento crecen de la manera que se indica en la Tabla 9.4, empleando los promedios móviles con la fórmula:

$$PM = (V^1 + V^2 + V^3) / 3$$

Donde:

PM: Promedio móvil
V: Valor para un periodo

Se obtienen las tasas promedio que se indican. Por ejemplo, para el periodo 2, el cálculo es el siguiente:

$PM^2 = (5.2 + 6.4 + 8.1) / 3 = 6.6\ \%$

Tabla 9.4 *Cuadro de costos de mantenimiento*

PERIODO	TASA DE INCREMENTO	TASA PROMEDIO*
1	5.2 %	5.6 %
2	6.4 %	6.6 %
3	8.1 %	7.9 %
4	9.3 %	8.9 %

9.2 Presupuestos

Los costos de un proyecto se dan a través de los presupuestos de costos y los ingresos mediante presupuestos de ingresos para un periodo determinado, equivalente al horizonte de evaluación del proyecto. El presupuesto es la expresión cuantitativa de un plan de acción y una ayuda a la coordinación y ejecución hacia el logro de los objetivos. Existen varios tipos de presupuestos:

- Según el tiempo: corto, mediano y largo plazo.
- Según la información: informe de desempeño, para necesidades específicas.
- Según los informes que contiene: operación (ventas, producción, gastos), financieros (capital, balance, efectivo, fondos).

Todo presupuesto debe partir de algunas premisas para su elaboración, tales como: inflación mensual, producto bruto interno anual, tipo de cambio y tasa de interés, balanza comercial (importaciones y exportaciones). El presupuesto resume los objetivos de todas las áreas de una organización: ventas, producción, finanzas, etc. Abarca la repercusión de las decisiones de operación y de financiamiento. El inicio para la elaboración de un presupuesto es la formulación de metas a largo plazo por parte de la gerencia o planeación estratégica. La gerencia debe decidir dónde le gustaría que la empresa estuviera en el futuro.

El presupuesto se emplea como un vehículo para movilizar al negocio en la dirección deseada. La mayoría de las empresas poseen recursos limitados y el presupuesto se emplea para orientar los recursos disponibles con el fin de cumplir las metas a largo plazo fijadas por la gerencia. Luego de elaborado el presupuesto, sirve como herramienta útil en el control de los costos. Un aspecto importante en la evaluación del desempeño de un gerente es su habilidad para operar en forma efectiva dentro de las restricciones del presupuesto. Como se ha señalado, el primer paso para el desarrollo del presupuesto es el pronóstico de ventas. El proceso termina con la elaboración del estado de ingresos presupuestado, el flujo de caja y el balance general presupuestado.

9.2.1 Presupuesto de ventas

La base sobre la cual descansa el presupuesto de ventas y demás partes del presupuesto es el pronóstico de ventas. Suministra los datos para elaborar presupuestos de producción, compras, gastos de ventas y administrativos. El pronóstico de ventas se estima en base a un estudio de mercado del bien o servicio a producir y/o comercializar. Si la empresa vende más de un producto, deberá efectuarse el pronóstico de ventas para cada producto. La información necesaria para elaborar el presupuesto de ventas (PV) es la siguiente:

1. Pronóstico de ventas (unidades).
2. Precio de venta unitario.

Fórmula: PV = 1 x 2

9.2.2 Presupuesto de producción

La producción debe estar estrechamente relacionada con el presupuesto de ventas y el nivel de inventario deseado. Básicamente, el presupuesto de producción (PP) es el presupuesto de ventas ajustado por los cambios en el inventario. La información necesaria es:

1. Pronóstico de ventas (unidades)
2. Inventario final (unidades)
3. Inventario inicial

Fórmula: PP = 1 + 2 - 3

9.2.3 Presupuesto de compras de materiales directos

Es uno de los principales presupuestos de costos que debe prepararse, puesto que las cantidades por comprar y los programas de entrega deben establecerse rápidamente para que los materiales directos estén disponibles cuando se necesitan.

Por lo general, para cada producto se dispone de una fórmula o coeficiente de conversión que muestra el tipo y la cantidad de cada material directo por unidad de producción. La información necesaria es la siguiente:

1. Programa de producción (unidades).
2. Inventario final (unidades).
3. Inventario inicial (unidades).
4. Precio de compra unitario.
5. Materiales directos requeridos para producir una unidad.

Compra de materiales directos requeridos CMDR (unidades):

$$CMDR = 1 \times 5 + 2 - 3$$

Costo de compra de materiales directos CCMD:

$$CCMD = CMDR \times 4$$

9.2.4 Presupuesto de consumo de materiales directos

Este presupuesto es una herramienta útil en la planeación de las actividades operacionales. La información requerida es la siguiente:

1. Presupuesto de materiales directos de producción (unidades).
2. Precio de compra.

Fórmula: PCMD = 1 x 2

9.2.5 Presupuesto de mano de obra directa

Por lo general, los ingenieros fijan las necesidades de mano de obra directa con base en los estudios de productividad del trabajo. En consecuencia, la información requerida es la siguiente:

1. Programa de producción (unidades).
2. Horas de mano de obra directa (unidades).
3. Tasa por hora de mano de obra directa.

Fórmula: PMOD = 1 x 2 x 3

9.2.6 Presupuesto de costos indirectos de fabricación

Para un mejor control, los costos fijos y variables se separan de la siguiente manera:

- Los costos fijos son valores totales asignados en moneda.
- Los costos variables se expresan en tasas, por lo general, con base en horas de mano de obra directa.

Información necesaria:

1. Presupuesto de horas de mano de obra directa.
2. Costos indirectos fijos totales.
3. Tasa de costos variables por hora de mano de obra directa.

Fórmula: PCIF = 2 + (1 x 3)

9.2.7 Presupuesto de costos de inventario final

La cantidad del inventario presupuestado al final del mes se requiere para el inventario de materiales directos y de artículos terminados en el presupuesto del costo de artículos vendidos y el balance general presupuestado.

El método de valuación de inventarios generalmente es el PEPS (primero en entrar, primero en salir). Información requerida:

1. Inventario final (unidades).
2. Costo estándar por unidad.

Fórmula: PCI = 1 x 2

9.2.8 Presupuesto de costo de productos vendidos

Las partes que constituyen el presupuesto de costo de artículos vendidos pueden tomarse de los presupuestos individuales previamente descritos y ajustados por los cambios de inventarios. Información requerida:

1. Presupuesto de consumo de materiales directos.
2. Presupuesto de mano de obra directa.
3. Presupuesto de costos indirectos de fabricación.
4. Inventario inicial de artículos terminados.
5. Inventario final de artículos terminados.

Fórmula: PCPV = 1 + 2 + 3 + 4 - 5

9.2.9 Presupuesto de gastos de ventas

Los gastos de ventas están constituidos por distintas partidas, de los cuales fijos (salarios, depreciación) y variables (publicidad, ventas). Información necesaria:

1. Ventas (unidades).
2. Gastos fijos totales por ítem.
3. Tasa de gastos variables (%) por ítem.

Fórmula: PGV = 2 + (1 + 3)

9.2.10 Presupuesto de gastos administrativos

Comprende salarios, sueldos, seguros, depreciación, impuestos y otros. La información requerida es la siguiente:

1. Gastos fijos

Fórmula: PGA = Σ 1

Los presupuestos anteriormente elaborados se consignan en el Estado de Resultados y Flujo de Caja. Ambos documentos demuestran la situación financiera del negocio.

9.3 Estados financieros

Los estrados financieros expresan la situación financiera de la empresa y el proyecto rescata dos de ellos: el estado de ganancias y pérdidas y el flujo de caja, para efectos de la evaluación del proyecto.

9.3.1 Estado de ganancias y pérdidas

Muestra el resultado de las operaciones de la empresa durante un período determinado. El estado de resultados permite conocer los pagos de impuestos a las utilidades, así como los costos y gastos que se incurren como se muestra en la Tabla 9.5

Tabla 9.5 *Estado de ganancias y pérdidas*

INGRESOS A CAJA	Año 1	Año 2	Año 3	Año n-1	Año n
Ventas netas					
Otros ingresos					
TOTAL INGRESOS					
EGRESOS					
Costos de fabricación					
Gastos de operación Gastos de administración Gastos de ventas					
Gastos financieros					
Depreciación y amortización					
TOTAL EGRESOS					
UTILIDAD ANTES IMPUESTOS					
Impuesto a la renta					
RENTA NETA					

3.2.3 Flujo de caja

Este estado financiero muestra los ingresos y egresos de caja para determinar el saldo neto o flujo de caja. Durante el primer año de operaciones se requiere un flujo de caja mensual, a fin de determinar cuáles son los meses de sobre liquidez e iliquidez. En los años siguientes, el flujo de caja puede ser semestral o anual.

El flujo de caja de un proyecto puede ser económico y financiero. El primero se elabora considerando que se trata de un proyecto financiado solo por aportes de promotores y el segundo incorpora los aspectos financieros (servicio de la deuda). En la Tabla 9.6 se muestra la estructura del flujo de caja, donde se registran los ingresos y egresos de caja.

Tabla 9.6 *Flujo de caja*

INGRESOS A CAJA	Año 1	Año 2	Año 3	Año n - 1	Año n
Ventas netas					
Otros ingresos					
TOTAL INGRESOS					
EGRESOS DE CAJA					
Costos de fabricación					
Gastos de operación Gastos de administración Gastos de ventas					
Gastos financieros					
Impuestos a la renta					
TOTAL EGRESOS					
FLUJO NETO					

Desde un punto de vista práctico, se puede confeccionar un cuadro que presente los flujos económicos y financieros. En este caso, no es necesario elaborar un estado de resultados. En la Tabla 9.7 se presenta el flujo de caja económico y financiero de un proyecto de inversión y sus relaciones.

Tabla 9.7 *Flujo de caja económico y financiero*

INGRESOS A CAJA	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Total
Ventas netas					
Valor residual de la inversión					
TOTAL INGRESOS					
Inversiones					
Costos fabricación de productos					
Gastos de operación					
Depreciación					
Impuesto a la renta					
Depreciación					
FLUJO ECONÓMICO					
Préstamo					
Amortización del préstamo					
Intereses					
Escudo fiscal					
FLUJO FINANCIERO					

CASO

Supóngase un proyecto que tiene una inversión de $20 000, de los cuales se financia el 60 % a la tasa de interés del 15 %. La amortización se paga en tres años en cantidades iguales. El valor residual es el 15 % de la inversión. La depreciación de activos es de $1500 y el impuesto a la renta, de 30 %. Las ventas en los tres primeros años son de $25 000, $40 000 y $55 000; los costos de operación, de $3000, $4000 y $5700; y los costos de fabricación de productos vendidos, de $7000, $13 000 y $17 000 para los tres años de vida útil.

Determinar el flujo de caja económico y financiero.

Solución:

Tabla 9.8 *Caso flujo de caja*

INGRESOS A CAJA	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3
Ventas Netas		25 000	40 000	55 000
Valor residual de la inversión				3000
TOTAL INGRESOS		25 000	40 000	58 000
Inversiones	-20,000			
Costos fabricación de productos		-7 000	-13 000	-17 000
Gastos de operación		-3000	-4000	-5700
Depreciación		-1500	-1500	-1500
Impuesto a la renta		-4050	-6450	-10 140
Depreciación		-1500	-1500	-1500
FLUJO ECONÓMICO	-20 000	10 950	16 550	33 800
Préstamo	12 000			
Amortización del préstamo		-4000	-4000	-4000
Intereses (15 %)		-1800	-1200	-600
Escudo fiscal		540	360	180
FLUJO FINANCIERO	-8000	5690	11 710	29 380

Algunas preguntas importantes en esta parte del estudio son:

- ¿Cuáles son los ingresos y egresos de caja?
- ¿Cuánto deberá pagarse por impuesto a la renta?
- ¿Cuál es el nivel de ventas al crédito?
- ¿Cuál es la capacidad de autofinanciamiento?

CASO: La Preferida SRL

Véase el negocio de comercio La Preferida SRL que desea presupuestar sus operaciones para los cuatro primeros meses del año 2015 con la siguiente información:

- Ventas: 180 unidades mensuales que se incrementarán un 10 % mensual.
- Precio de venta: $35 (promedio).
- Precio de compra: $18 por unidad.
- Forma de venta: 75 % al contado y el saldo pagadero a 30 días.
- Compras: al crédito a 30 días.
- Servicios: pago mensual es de $345.
- Remuneraciones: UM 1200.
- Activo: maquinaria y equipo cuyo valor es $2 686, depreciación de 10 % anual.
- Impuestos: IGV 18 %.

A. Programa de ventas

MES	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Total
Ventas	180	198	218	240	836

B. Presupuesto de ventas

MES	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Total
Ventas	6300	6930	7630	8400	29 260
IGV	1134	1247	1373	1512	5266
Precio	7434	8177	9003	9912	34 526

C. Programa de compras

MES	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Total
Compras	180	198	218	240	836

D. Presupuesto de compras

MES	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Total
Compras	3240	3564	3924	4320	15 048
IGV	583	642	706	778	2709
Precio	3856	4241	4669	5141	17 757

E. Presupuesto de cuentas por cobrar

MES	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Total
Contado	5623	6185	6810	7497	26 115
Crédito		1874	2062	2270	6206
Total	5623	8059	8872	9767	32 321

F. Presupuesto de cuentas por pagar

MES	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Total
C x P		3856	4241	4669	12 766

G. Flujo de caja

INGRESOS	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Total
C x C	5, 623	8, 059	8, 872	9, 767	32, 321
Total	5, 623	8, 059	8, 872	9, 767	32, 321
EGRESOS					
C x P		3856	4241	4669	12 766
Servicios	345	345	345	345	345
Remuneraciones	1200	1200	1200	1200	4800
Pagos IGV (*)	551	605	667	734	2557
I. a Renta (5 %)	315	347	382	420	1464
TOTAL	2411	6353	6835	7368	22 967
Superávit	3212	1706	2037	2399	9354
Saldo inicial		3212	4918	6955	
Disponible	3212	4918	6955	9354	

(*) IGV ventas – IGV compras

H. Estado de ganancias y pérdidas

INGRESOS	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Total
Ventas	6300	6930	7630	8400	29 260
Costo de venta	3240	3564	3924	4320	15 048
Utilidad bruta	3060	3366	3706	4080	14 212
Administrativos	1545	1545	1545	1545	6180
Depreciación	22	22	22	22	88
Utilidad neta	1493	1799	2139	2513	7944

En consecuencia, la utilidad del negocio al 30 de abril es $7944, equivalente al 27.1 % (7944/29 260) de las ventas.

9.4 Punto de equilibrio

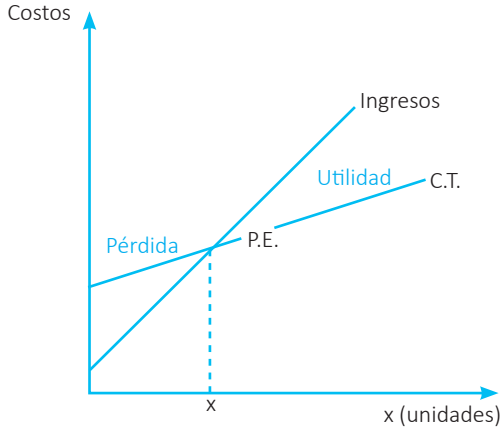
Se denomina así al volumen o número de artículos que es necesario producir y vender para no incurrir ni en pérdidas ni en ganancias, es decir, no hay utilidades.

INGRESOS = EGRESOS

$$PE = CF / (pu - cvu)$$

Donde:

PE: Punto de equilibrio
CF: Costo fijo
PU: Precio unitario
CVU: Costo variable unitario



$$CT = I$$
$$CT = CF + CV$$
$$CT = CF + Cvu.x$$
$$I = P.x$$
$$CF + CVU.x = P.x$$
$$CF = P.x - CVu.x$$
$$CF = x(P - CVu)$$
$$X = \frac{CF}{P - CVu}$$

Figura 9.2 Punto de equilibrio

El punto de equilibrio se calcula para los tres primeros años de producción a fin de ver su comportamiento con los costos e ingresos toda vez que en ese lapso se presenten cambios en la producción o ventas.

CASO: Clínica San Juan S.A

El servicio de hemodiálisis de la Clínica San Juan S.A presenta la siguiente estructura de costos mensuales, para un nivel de actividad de 1000 servicios por mes. Ver la Tabla 9.9.

Tabla 9.9 *Costos del servicio*

RUBRO	COSTOS
Mano de obra indirecta	3000
Carga social	9990
Filtros (*)	11 000
Medicinas y materiales	15 500
Exámenes especiales	10 360
Depreciación	5000
Gastos administrativos	6000
Otros servicios (**)	7650

(*) Cada filtro tiene cinco usos. El costo adicional del lavado de filtros es de $1220.

(**) El 30 % de otros servicios es fijo y el resto es variable.

Determinar:

2. El punto de equilibrio del servicio, si el precio del servicio es de $90.
3. ¿Cuál será el punto de equilibrio si el costo variable unitario es 60 % del precio del servicio?

Solución:

Punto de equilibrio del servicio es 36 285 / (90 – 48.4) = 873 servicios

Punto de equilibrio si el costo variable unitario es $54, se tiene 36 285 / (90 – 54) = 1008 servicios, debido a que la contribución unitaria (pv – cvu) de cobertura de costos fijos es menor.

CASO: Celulosa SAC

La empresa Celulosa SAC elabora dos productos (A y B). Con la siguiente información:

- Costo fijo total $32 400
- Costo variable total $183 650
- Precio producto A $8.0 la unidad
- Precio producto B $3.5 la unidad

La relación de (Ingresos A / Ingresos B) = 48

Determinar:

Las ventas de A y las ventas de B en el punto de equilibrio.

Solución:

En el punto de equilibrio se tiene:

Ingresos A + Ingresos B = CFT + CVT = 32 400 + 183 650 = 216 050
Ingresos A = 48 * Ingresos B

Por lo tanto:

49 * Ingresos B = 216 050
Ingresos B = 216 050 / 49 = 4409.18
Ingresos A = 216 050 – 4409.18 = 211 640.64

En consecuencia:

Ventas de A = 211 640.64 / 8 = 26 455 unidades.
Ventas de B = 4409.18 / 3.5 = 1260 unidades.

CASO: CAS FORESTAL S.A.C

CAS Forestal S.A.C es una empresa maderera ubicada en la selva que se dedica a la producción y venta de madera aserrada en el mercado nacional. Desde hace un año, inició el estudio de la posibilidad de exportación de la especie A, donde uno de los requisitos que se debe cumplir es que la madera tenga un contenido de humedad máximo de 15 %. Esta norma de calidad internacional podría alcanzarse de dos maneras:

Secado natural: Consiste en dejar la madera aserrada, adecuadamente empaquetada, al aire libre. El tiempo de secado para la especie A, en tablas de una pulgada de espesor y contando con días sin lluvia, es de 60 días.

Secado artificial: Consiste en colocar la madera aserrada en cámaras de secado. Controlando la temperatura y la humedad del ambiente, es posible secar las tablas de una pulgada de espesor en 120 horas. Adicionalmente, se requieren dos días para la carga y descarga de la madera.

El costo de la especie A aserrada y secada puesta en planta es de $15/pt (Unidad de volumen de un pie^2 de superficie por pulgada de espesor).

La inversión en el secado natural corresponde a las bases para colocar los paquetes de madera que se calcula en el orden de $20 por base. Cada paquete de secado es de 2000 pt La duración de la base se estima en 20 años. Con el secado natural se requiere abundante personal para el transporte, empaquetado y desempaquetado de la madera, como se indica en la Tabla 9.10.

Tabla 9.10

PRODUCCIÓN (pt/día)	EMPLEADOS (n.º/turno)
Menos de 5 mil	6
De 5 mil a 10 mil	12
Más de 10 mil	18

Un componente del costo corresponde a los intereses sobre los fondos inmovilizados en madera durante el proceso de secado. La tasa de interés es de 2 % anual. Por otro lado, las pérdidas por ataque de hongos e insectos en el secado natural se estima en 10 %. Otro componente es la depreciación que depende de la vida útil de la base.

La inversión en el secado artificial está conformada por la cámara de secado y el caldero. Un proveedor de equipos ha proporcionado la siguiente información y necesidades de personal. Véase la Tabla 9.11.

Tabla 9.11 *Datos del caso*

CAPACIDAD (pt/carga)	PRECIO*	PERSONAL
10 mil	39 000	5
35 mil	100 000	8
80 mil	190 000	14

(*) Incluye el caldero

El programa de producción del fabricante de secadores incluye los siguientes tamaños: 10 000; 20 000; 35 000; 45 000; 60 000; 70 000 y 80 000. La vida económica de un secador artificial se estima en 10 años. Los costos están constituidos por los siguientes conceptos principales:

Mano de obra: Personas que trabajan en la producción.
Petróleo residual: Para secar una carga se emplea 25 galones/mil pt de capacidad. El costo puesto en planta es de $10/galón.
Depreciación: En función de la vida útil.
Interés: En función del periodo de secado y tasa de interés.

Preguntas:

1. ¿Cómo influye el volumen en el secado natural y secado artificial sobre el costo unitario?
2. ¿Cuál sería la recomendación a la empresa con respecto al proceso de secado?
3. ¿Qué tamaño seleccionaría en función de los costos, asumiendo que no existe otra limitación?

Algunas preguntas relativas a los costos:

El análisis de los costos de un proyecto responde a las siguientes preguntas:

- ¿Cuál será el costo total anual y el costo unitario?
- ¿Cuánto se gastará por concepto de mano de obra?
- ¿Cuáles son los principales costos del proyecto?
- ¿Cuáles son los gastos financieros anuales?
- ¿Cuál es el gasto anual en publicidad?
- ¿Cuál es la depreciación anual de los activos?
- ¿Cuál es el valor de los activos en libros?

Cuestionario N.º 9

1. Determinar el ingreso de un proyecto que tiene dos productos M y N, donde la producción de M es del 60 % y del producto N es 40 % sobre la producción total, si el precio de M es 3.0 y de N es $5.0, ¿Cuál es el precio promedio esperado?
   a. $4.2
   b. $3.8
   c. $3.6
   d. $4.0

2. El costo del proyecto A es tres veces el costo del proyecto B. Si la suma de los costos de los dos proyectos es $6000, ¿cuál es el costo del proyecto B?
   a. $1500
   b. $3000
   c. $2500
   d. $3500

3. ¿Cuál de las siguientes opciones es un costo y no un gasto?
   a. Intereses operativos
   b. Pagos de servicios
   c. Alquiler del local
   d. Materias primas para el proceso

4. La proyección del presupuesto anual depende de:
   a. La vida útil del activo principal
   b. El tiempo en que se recupera la inversión
   c. La capacidad para producir rentablemente
   d. Ninguna de las anteriores

5. Si se produce 1500 kg de un producto que contiene 3.5 kg de materias primas y se produce una pérdida de 5 % de estas materias primas, ¿qué cantidad de materias primas se debe comprar para cumplir con la producción?
   a. 5180.6 kg
   b. 5426.4 kg
   c. 5526.3 kg
   d. 5365.8 kg

6. Un costo primo es la suma de:
   a. Materiales directos e indirectos.
   b. Materiales directos y costos directos.
   c. Materiales directos y mano de obra directa.
   d. Mano de obra directa y gastos de fabricación.

7. ¿Cuál es el valor residual de un activo cuyo valor de adquisición es $3500, su vida útil de 10 años si el proyecto tiene un horizonte de evaluación de 5 años?
   a. $1750
   b. $2350
   c. $1950
   d. $2450

8. Determinar el punto de equilibrio de un proyecto de inversión que tiene un costo fijo de $42 100, el costo variable es de $83 500, para una producción de 4000 t/año y precio unitario de $40.
   a. 2500 toneladas
   b. 2581 toneladas
   c. 2105 toneladas
   d. 2201 toneladas

9. Un jarabe para la tos tiene un valor de compra de $10.0, otros costos de $3.40 y la utilidad de 20 %. ¿Cuál es el precio de venta si el impuesto a ventas es de 15 %?
   a. $16.08
   b. $18.49
   c. $13.40
   d. $15.38

10. ¿Cuál de las siguientes opciones es un costo hundido?
   a. El estudio del expediente técnico
   b. La maquinaria y equipo no utilizada
   c. El personal que se encarga de la limpieza
   d. El estudio de viabilidad

11. Un gasto financiero representa:
   a. La tasa de interés de un préstamo
   b. Los pagos de intereses
   c. Los pagos del principal
   d. Los pagos de amortización más intereses

12. El punto de equilibrio es el nivel mínimo de ventas para no perder dinero.
   a. Verdadero
   b. Falso
   c. No se puede determinar.
   d. Depende del costo total.

Capítulo 10

Evaluación privada

Objetivo del capítulo

Conocer las metodologías para medir la rentabilidad del proyecto y el riesgo que implica una inversión determinada.

Contenido del capítulo

- Objetivo del capítulo
- Generalidades de la evaluación del proyecto
- Tipos de evaluación
- Rentabilidad del proyecto
- Tamaño y momento óptimo
- Comprar o alquilar un activo
- Proyectos con vidas útiles diferentes
- Abandono del proyecto
- *Outsourcing*
- Riesgo en los proyectos
- Cuestionario N.º 10

10.1 Aspectos generales

Evaluar significa valorizar la bondad o conveniencia que ha tenido o tendrá una determinada acción o decisión de invertir. Consiste en determinar el mérito del proyecto para determinar su ejecución, postergación o rechazo, en términos económicos y financieros, incluyendo los aspectos sociales y ambientales.

La evaluación de proyectos es un proceso continuo y permanente, que debe darse a lo largo de su formulación. Consiste en efectuar un balance entre las ventajas y desventajas de asignar recursos a un proyecto, en función de las alternativas de uso de esos recursos. Las técnicas para llevar a cabo dicho proceso son variadas. La selección depende de los objetivos del proyecto y del grado de extensión de sus efectos directos e indirectos que produce.

En el caso de la evaluación de proyectos, la valorización se efectúa para conocer cuál será el rendimiento de la inversión a ejecutar y, por lo tanto, su viabilidad. Tenga en cuenta que la evaluación de un proyecto se puede efectuar desde de diferentes puntos de vista. Lo que es rentable para un inversionista puede no serlo para otro. En consecuencia, previo al análisis de rentabilidad deben fijarse cuáles son los parámetros que se va a tomar en cuenta para efectuar el proceso de evaluación y cuál es su grado de validez.

Muchas veces se escucha en los medios financieros «la empresa AB es ineficiente» o «la inversión ejecutada en la compañía M no es rentable», es decir, se asume que un proyecto o empresa es rentable si hay ganancias. Pregúntese ¿Cómo juzgar la conveniencia de un proyecto o empresa si no se tienen criterios definidos sobre qué se entiende por rentabilidad de un proyecto? En consecuencia, señalar que las ganancias o rentabilidad financiera es la forma más adecuada de tratamiento de las inversiones para que un proyecto sea aceptable o no, es sencillamente inaceptable, sobre todo si trata de proyectos de carácter público.

Existen dos tipos de evaluación de proyectos según el alcance y objetivos perseguidos: evaluación privada y evaluación social. La primera mide únicamente los efectos directos para el inversionista, mientras que la segunda determina su contribución a la economía nacional. Un proyecto rentable desde el punto de vista privado puede no serlo desde su óptica social y viceversa. Así, una fábrica de armamento bélico o una empresa productora de cigarrillos pueden ser rentables para sus propietarios, más no es recomendable desde su óptica social, pues la primera hace peligrar la paz y la segunda daña la salud de la población.

Es evidente que la evaluación de un proyecto depende de su tamaño y repercusiones en el contexto en el cual se desarrolla. Para un proyecto de pequeña escala, tal el caso de un servicentro de combustible, un negocio comercial o un proyecto de pequeña industria (producción escasa y número de trabajadores reducido) bastará un análisis muy somero de costo-beneficio, fundamentalmente basado en precios de mercado y rentabilidad privada. En cambio, cuando el proyecto demanda grandes

inversiones y la producción es elevada, tal como una fábrica de abonos químicos o una empresa petrolera, el análisis de rentabilidad debe conllevar un estudio más profundo sobre sus efectos sociales y ambientales.

La evaluación de un proyecto requiere del conocimiento de ciertas herramientas que permitan manejar las variables cuantitativas. Para eso se hace uso de fórmulas desarrolladas por la matemática financiera. Por lo tanto, en este capítulo se hace una introducción y resumen de su aplicación, especialmente en lo que comprende el descuento y la capitalización y factores correspondientes.

10.1.1 Herramientas financieras

Como se ha mencionado, la evaluación de proyectos requiere del concurso de ciertas fórmulas de descuento y capitalización, que sirven para homogenizar los flujos económicos y financieros que genera el proyecto a lo largo de su vida útil u operativa.

Los desembolsos o ingresos de dinero ocurren en diferentes periodos de tiempo y, por lo tanto, tienen distinto valor, denominado *valor del dinero en el tiempo*. Así, por ejemplo, no es lo mismo disponer $1000 dentro de seis meses que tenerlos hoy, sino se responde a la pregunta: ¿Una entidad financiera le prestaría a usted esa cantidad para que le sea devuelta en el plazo indicado sin ningún cobro de interés? Evidentemente, no, pues está implícito el costo del dinero por el uso del capital ajeno. Por lo tanto, se hace necesario buscar una equivalencia de estos valores en el tiempo que permita trasladar una cantidad presente al futuro y viceversa. En otras palabras, si usted desea prestarle a una persona $1000, ¿cuánto está dispuesto a recibir dentro de un año? La diferencia entre lo que presta y recibe será la tasa de interés cobrada.

La relación existente entre un valor presente y un valor futuro tiene la siguiente expresión:

$$S = P * (1 + r)^n$$

Donde:

S: Valor futuro
P: Valor presente
r: Tasa de rendimiento o tasa de interés
n: Periodo

La expresión $(1 + r)^n$ se denomina «factor simple de capitalización (fsc)» La inversa del fsc se denomina «factor simple de actualización (fsa)» cuya expresión es $1/(1 + r)^n$. La primera lleva una cantidad presente al futuro y la segunda trae del futuro una cantidad al presente.

Considerando que se pide un préstamo de $15 000 a una entidad financiera con un interés de 25 % anual, ¿cuánto se debe devolver al cabo de un año? Se tiene:

$S = P * (1 + r)^n = \$15\,000 * (1 + 0.25) = \$18\,750$, del cual el interés será de $18 750 menos $15 000, es decir, $3 750.

¿Cuál será el valor presente de $3600 que fueron depositados en el año 4 a la tasa de interés de 24 % anual? Se tiene:

$$P = S / (1 + r)^n = \$3600/(1 + 0.24)^4 = \$\ 1\,522.7$$

¿Cuál será el valor futuro de $50 000 ahorrado durante 3 años capitalizable trimestralmente a una tasa de interés de 30 % anual? Se tiene:

Tasa de interés = 30 % / 4 = 7.5 % trimestral
Periodos = 3 años = 12 trimestres

$S = P * (1 + r)^n = \$50\,000 * (1+0.075)^{12} = \$119\,089$

Las fórmulas matemáticas para el cálculo de una serie uniforme son las siguientes:

$$P = (R * (1 + r)^n - 1) / (r * (1+r)^n)$$

El factor $(1 + r)^n - 1) / (r * (1 + r)^n)$ se denomina factor de actualización de una serie uniforme y permite traer una serie de valores iguales del futuro al presente. A continuación un ejemplo.

El flujo de caja de un proyecto en los próximos 5 años será de $30 000 anuales. Si la tasa de descuento pertinente del proyecto es de 15 %, ¿cuál será el valor presente de dichos flujos?

$P = (R * (1 + r)^n - 1) / (r * (1 + r)^n) = \$30\,000 * (1 + 0.15)^5 - 1/ (0.15 * (1 + 0.15)^5 = \$100\,564.6$

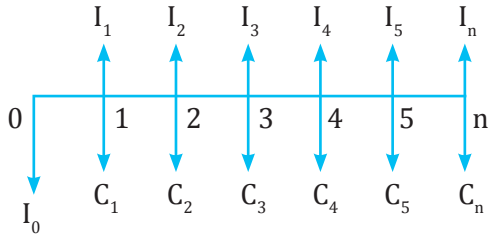
La fórmula inversa del factor de actualización de una serie uniforme es $r * (1 + r)^n) / (1 + r)^n - 1$ y se denomina factor de recuperación del capital.

Por ejemplo, si se determina el pago anual a efectuar durante 5 años de un préstamo de $100 000 a la tasa de interés del 20 %. Se tiene:

$R = P * r * (1 + r)^n / ((1 + r)^n - 1) = 100\,000 * 0.20 * (1 + 0.20)^5/ (1 + 0.20)^5 - 1 = \$33\,438$

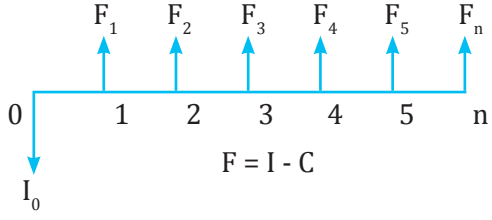
10.1.2 Representación de un proyecto

Los proyectos generan flujos de efectivo durante su vida útil, es decir, se realizan inversiones, se generan costos por la producción de los bienes y servicios, y se obtiene ingresos por la venta de los mismos. Este flujo se puede expresar en un diagrama que muestra estos valores. Así, se tiene:



Donde:
I_0: Inversión inicial
$I_{1,2,3,4,5,n}$: Ingresos por periodo
$C_{1,2,3,4,5,n}$: Costos por periodo

También el flujo de efectivo se puede expresar de la siguiente manera:



Donde:
I_0: Inversión inicial
$F_{1,2,3,4,5,n}$: Flujos netos

Es decir, un flujo neto es la diferencia entre un ingreso y un costo para un mismo periodo. Considerar que no se puede realizar ninguna operación (suma, resta) cuando los flujos de caja están en diferentes periodos. Por convención, todos los ingresos y egresos que se producen en un periodo (años) se pueden sumar o restar, pero no entre periodos, por el concepto explicado de valor de dinero en el tiempo.

10.2 Tipos de evaluación

Evaluar un proyecto significa medir su impacto en los objetivos del inversionista. Como los objetivos pueden ser muy variados, los criterios para la evaluación también serán distintos. Sin embargo, la evaluación puede orientarse hacia objetivos privados o sociales. La evaluación privada se dedica a conocer la capacidad del proyecto para generar renta (utilidades) en términos de flujos de caja futuros generados con una inversión determinada.

Por su parte, la evaluación social mide los impactos en la sociedad en su conjunto, independientemente quien sea el beneficiario. Esta evaluación se realiza con precios sociales, incluyendo todas las variables que contribuyen a mejorar las condiciones de vida (mejora de ingresos, reducción de la pobreza, mejora de la salud y educación, entre otros). En la figura 10.1 se muestran los tipos de evaluación, tanto privada como social.

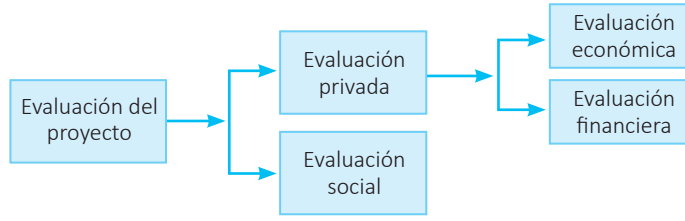


Figura 10.1 Evaluación del proyecto

10.2.1 Evaluación privada

La evaluación privada puede ser económica o financiera, según tome en cuenta o no los flujos de financiamiento aplicados al proyecto. La valoración se efectúa a precios de mercado y tiene su alcance únicamente en los efectos directos del proyecto. La evaluación económica requiere determinar previamente los flujos de dinero o beneficios netos (diferencia entre beneficios y costos) de un proyecto. Resultan de deducir de la renta neta del estado de ganancias y pérdidas, los efectos del financiamiento aplicado, las inversiones, así como los impuestos cargados al proyecto.

A. Evaluación económica

La evaluación económica se basa en los flujos económicos, que constituyen la cantidad de dinero resultante desde el punto de vista del proyecto propiamente dicho o *per se*, independientemente de la forma de financiamiento. Matemáticamente, el flujo económico (FE) se puede calcular de la siguiente manera:

$$FE = RN + DA + CF - IM$$

Donde:

RN: Renta neta (antes de impuestos)
DA: Depreciación y amortización de activos
CF: Costo financiero (intereses)
IM: Impuestos a las utilidades (renta)

B. Evaluación financiera

La evaluación financiera se basa en los flujos financieros. Los flujos financieros resultan de deducir al flujo económico el flujo del financiamiento. Si el proyecto está bien financiado se generará una ganancia por la financiación. Por ejemplo, un préstamo de $15 000 se financia en tres años a la tasa de interés de 15 %. Si la tasa del crédito comercial es de 20 %, ¿cuál es el flujo de financiamiento si el impuesto a las utilidades es de 25 %? Véase la tabla 10.1.

Tabla 10.1 *Flujo de Financiamiento*

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3
Préstamo	15 000			
Amortización		5 000	5 000	5 000
Intereses (15 %)		2 250	1 500	750
Escudo fiscal (25 %)		562.5	375.0	187.5
Flujo de financiamiento	15 000	- 6 687.5	-6 125.0	-5 562.5

El VAN del financiamiento (VANF) será:

$VANF = 15\,000 - 6\,687.5/1.2 - 6\,125.0/1.2^2 - 5\,562.5/1.2^3 = 1\,954.6$

Luego, el proyecto genera una ganancia de financiamiento de $1 954.6.

10.2.2 Evaluación social

Como se ha mencionado anteriormente, la evaluación social mide el efecto neto en términos de beneficios sociales que genera el proyecto. Es decir, su impacto en la sociedad en su conjunto. Si bien se puede aplicar a proyectos de inversión privada, mayormente se aplica a proyectos públicos o de aplicación tecnológica como de carácter ambiental.

Este tipo de evaluación tiene un enfoque mucho más amplio, dado que un proyecto público puede generar efectos en varios sectores simultáneamente. Por ejemplo, si se trata de realizar una carretera, los efectos tendrán que medirse en beneficios a la salud por facilitar el transporte a los usuarios, igualmente el menor tiempo de viaje a los escolares y personas en general que utilizarán vía y posiblemente también al turismo si esta vía es necesaria para trasladar turistas de un lugar a otro. En el capítulo 11 se amplía este tipo de evaluación con algunos casos en varios sectores.

10.3 Criterios de evaluación de proyectos

Conocidos los principales parámetros necesarios para el proceso de evaluación, así como la diferencia entre evaluación económica y financiera, a continuación se determinan los indicadores más usuales de rentabilidad. Para tomar decisiones se debe medir la rentabilidad o viabilidad con determinados indicadores, entre los cuales se mencionan tres tipos: valor actual neto, tasa interna de retorno y relación beneficio-costo.

También se pueden utilizar, aunque en menor importancia, el periodo de recupero y el costo equivalente. En la figura 10.2 se muestran los principales indicadores de rentabilidad, que se pueden expresar en términos económicos y financieros.

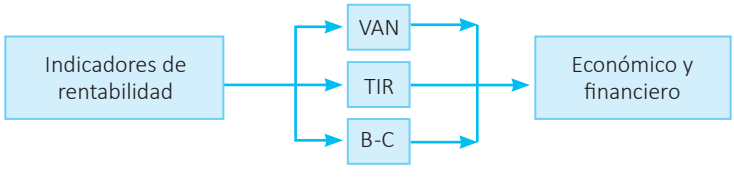


Figura 10.2 Indicadores de rentabilidad

10.3.1 Valor actual neto (VAN)

También llamado «valor capital». Es el excedente neto que genera un proyecto de inversión durante su vida productiva, luego de haber cubierto sus costos de inversión, operación, mantenimiento y de uso del capital. La expresión es la siguiente:

$$VAN = \Sigma FC_n / (1 + TD)^n$$

Donde:

VAN: Valor actual neto
FC: Flujos netos de caja
TD: Tasa de descuento del inversionista
n: Periodo

En los flujos de caja (FC) se encuentran en el año 0 la inversión inicial y en el año n el valor residual. Realizando operaciones se obtiene el VAN, cuya regla de decisión señala que un proyecto es rentable cuando el VAN > 0. La tasa de descuento (TD) pertinente es el costo de oportunidad del capital.

Empleando Excel se usa la función financiera VNA (tasa, valor1, valor 2... valor n), donde la tasa es la tasa de descuento (TD). Supóngase un flujo de efectivo de un proyecto de producción de maíz morado como se indica, con una inversión inicial de $245 000. Considere un valor residual de 20 % de la inversión y una tasa de descuento de 16.5 % para un periodo de cinco años de operación. Véase la tabla 10.2.

Tabla 10.2 *Flujo de caja*

Periodo	0	1	2	3	4	5
Flujo de caja	-245 000	56 350	65 732	75 025	75 900	82 300
Valor residual						49 000
Flujo neto	-245 000	56 350	65 732	75 025	75 900	131 300

Aplicando Excel se tiene un valor de $1637.

Supóngase un proyecto que requiere una inversión inicial de $40 000 y tiene el siguiente flujo de caja para un horizonte de evaluación de cuatro años, como se muestra en la tabla 10.3.

Tabla 10.3 *Flujo neto de caja*

Periodo	0	1	2	3	4
Flujo de caja	-40 000	4900	15 300	18 000	35 000
Valor residual					4000
Flujo neto	-40 000	4900	15 300	18 000	39 000

El valor residual es de 10 % de la inversión. Si la tasa de descuento es de 15 %, ¿cuál es el valor del VAN? Aplicando Excel VNA (tasa, flujos), se tiene un valor del VAN de $9 963.5 Compruébelo.

Tasa de descuento: Como se ha podido ver en el ejemplo anterior, se supuso una tasa de descuento de los flujos futuros determinada, pero ¿Cómo se calcula la TD? Existen varias opiniones al respecto, pero las más comunes son el costo de oportunidad del capital (COK) y la tasa del costo promedio ponderado del capital (CPPC). La primera se refiere al rendimiento de la alternativa especulativa de igual riesgo al proyecto de inversión. La expresión es la siguiente:

$$COK = Rf + \beta * Pm$$

Donde:

Rf: Tasa libre de riesgo (bonos del tesoro público)
β: Coeficiente beta
Pm: Prima por riesgo de mercado (Rm – Rf)
Rm: Rendimiento del mercado

Supóngase un inversionista que tiene fondos en un banco que le genera un rendimiento de 5 % y desea invertirlos en un proyecto agroindustrial cuyo riesgo es de 15 % con un coeficiente β de 1.35 y con un promedio de retorno de 11 %. La tasa de descuento será: COK = 5 % + 1.35 (11 % – 5 %) = 13.1 %.

Por su parte, el costo promedio ponderado del capital (CPPC) es la tasa de descuento de un flujo económico considerando la estructura de capital del inversionista. La expresión es la siguiente:

$$CPPC = [E * Ke + D * Kd (1 - t)] / (E + D)$$

Donde:

D: Valor de mercado de la deuda
E: Valor de mercado de las acciones (capital propio)
Kd: Costo de la deuda antes de impuestos
Ke: Rentabilidad de las acciones

Supóngase que un proyecto se financia con un préstamo bancario a la tasa de 13.8 % por un monto equivalente al 45 % de la inversión total, ¿cuál es la TD si los accionistas exigen un costo de capital de 17.6 %? Se tiene: 0.45 × 0.138 + 0.55 × 0.176 = 15.89 %. Cuando se aplica el CPPC para descontar los flujos económi-

cos no se requiere contar previamente con los pagos financieros (servicio de la deuda), mientras que cuando se emplea el COK se debe aplicar al flujo económico (sin financiamiento) y luego determinar el flujo de financiamiento a la tasa de interés del crédito.

10.3.2 Tasa interna de retorno (TIR)

Conceptualmente, es una tasa de corte que representa el rendimiento promedio por periodo de un proyecto de inversión. En general, puede definirse la TIR como la tasa que hace nulo o cero el VAN, o que es la tasa para la cual los valores actualizados de los beneficios netos, valor residual y recupero de capital de trabajo igualan al valor actualizado de la inversión. En el ejemplo anterior, aplicando Excel con la función TIR (valores, estimar) es de 16.8 %.

Un proyecto de inversión se acepta cuando su TIR es superior al costo del capital (COK). Entre varios proyectos o alternativas, será mejor aquella TIR que sea la más alta. Cuando las inversiones son ordinarias, es decir, a un período de egresos siguen uno de ingresos y que los egresos son mayores a los ingresos, existe una sola TIR. Para inversiones extraordinarias, en las cuales existen egresos e ingresos alternativamente, puede existir más de una TIR. Este último caso se conoce también como retorno múltiple. Otro hecho que es menester tener en cuenta cuando se aplica este método, es que la TIR debe ser mayor que la tasa de rentabilidad mínima fijada por la empresa. En caso contrario, el proyecto debe ser rechazado.

- Tasa interna de retorno marginal (TIRM): Se define como aquella tasa de descuento que hace que el VAN de la diferencia entre dos alternativas de inversión sea igual a cero. En consecuencia, la TIRM valora la rentabilidad marginal de la inversión adicional necesaria para pasar de una alternativa con menor inversión a otra con inversión inicial mayor. Un ejemplo sencillo permite aclarar el concepto. Supóngase que se recibe la siguiente propuesta de incremento de la inversión inicial de UM 35 000 que generará flujos netos durante 5 años de UM 12 000, se debe aceptar la propuesta? Aplicando la función TIR de Excel da un valor de 21.1 %. Por consiguiente, si la tasa mínima requerida es menor a la calculada se debe aceptar el proyecto. Supóngase dos proyectos A y B. Véase la tabla 10.4.

Tabla 10.4 *Tasa interna de retorno marginal*

Periodo	0	1	2	3	4	5
Flujo de caja A	-245 000	56 350	65 732	75 025	75 900	82 300
Flujo caja B	-285 000	75 000	81 890	90 743	86 300	85 900
Diferencia (A - B)	-45 000	18 650	16 158	15 718	10 400	3600

La TIRM (A-B) es de 16.7 %. Si la tasa pertinente del inversionista es de 14.5 %, entonces si conviene el incremento de los beneficios.

En la tabla siguiente se muestran los costos para diferentes espesores de aislamiento de una cámara de refrigeración, así como los ahorros anuales debido a las reducciones de las pérdidas de calor. Para un aislamiento de 1.00 pulgada en comparación con el espesor de 0.75 pulgadas, se tiene:

$$745 = 310 * \text{fasu}\ (r\ \%, 15)$$

De donde, fasu (r %, 15) = 745/310 = 2.40323. En la tabla financiera se obtiene un valor de 41.5 %. Se observa en la tabla que el valor actual de costos (VAC) menor es para un espesor de 1.50 pulgadas. Para el cálculo del VAC se considera una tasa de rendimiento de 8 % y una vida útil del aislamiento de quince años.

Tabla 10.5 *Costos para diferentes espesores*

Espesor (pulgadas)	Inversión		Pérdida de calor	Ahorro anual	TIRM %	VAC (8%, 15)
	Inicial	Extra				
0	0	0	1800	0	0.0	15 401
0.75	1800	1800	900	900	50.0	9 503
1.00	2545	745	590	310	41.5	7595
1.50	3340	795	450	140	15.6	7192
2.25	4360	1020	360	90	3.7	7441
3.00	5730	1370	310	50	0.0	8383
3.50	7280	1550	285	25	0.0	8719

Como se observa en la tabla, a medida que aumenta el espesor se reducen las pérdidas de calor y se incrementan los ahorros. El incremento de la inversión inicial se justifica hasta el límite en el cual se satisface la tasa mínima de 8 %, es decir, se debe cumplir la condición TIRM = r, donde r es la tasa mínima requerida. Si las alternativas son discretas, se debe avanzar hacia inversiones mayores, hasta el punto en que la próxima inversión arroje una TIRM < r.

10.3.3 Coeficiente beneficio-costo (B-C)

Se denomina así a la relación de los valores actualizados de los beneficios (ingresos de operación, valor residual del terreno, infraestructura, maquinaria y equipos, recupero del capital de trabajo) sobre los valores actualizados de los costos (costos de inversión, operación y mantenimiento). Todo proyecto cuya relación beneficio-costo sea igual o mayor que la unidad, es factible económicamente, y no factible en caso de que dicha relación sea menor que uno.

En el ejemplo aplicado para el cálculo del VAN, la relación beneficio-costo se determina con la expresión simplificada: (VAN + Inversión)/Inversión. En este caso será, (1 637 + 245 000) /245 000 = 1.007. Cabe señalar que en situaciones de restricciones de capital, la relación B-C sirve eficazmente de referencia para una adecuada toma de decisiones, siempre que los proyectos no sean mutuamente excluyentes. Supóngase que se tiene tres proyectos alternativos independientes (A, B y C) y una inversión máxima de $100 000. Véase la tabla 10.6.

Tabla 10.6 *Relación costo-beneficio*

Proyecto	Inversión	∑F. Económicos	VAN	B/C
A	90 000	160 000	70 000	2.778
B	40 000	75 000	35 000	2.875
C	60 000	110 000	50 000	2.833

Tomando como referencia el VAN se decide ejecutar el proyecto A únicamente debido a que genera un excedente de $70 000, mientras que si se considera la relación B-C se eligen los proyectos B y C, porque en última instancia lo que interesa es obtener el máximo excedente económico neto ($85 000). Se debe precisar, sin embargo, que el criterio de evaluación basado en la relación B-C es perfectamente correcto para emprender un proyecto determinado, pero que no lo es para decir entre proyectos alternativos cuando hay restricciones de capital, en cuyo caso se deberá emplear el VAN. El hecho de que un proyecto tenga una relación B-C mayor que otro no indica, necesariamente, que el primero es mejor que el segundo.

10.3.4 Costo equivalente anual (CEA)

Es el pago anual uniforme de una serie de flujos a lo largo del horizonte de planeamiento, equivalente a los costos de inversión, operación y financieros necesarios para producir los bienes y servicios del proyecto. El CEA no es un indicador de rentabilidad como los descritos anteriormente. Sin embargo, es usado como tal para casos de proyectos en los cuales los beneficios totales son de difícil cuantificación. Así, la forestación de un bosque o el control de plagas son casos típicos donde el CEA juega un papel importante para decidir entre proyectos. Aquel proyecto que presente un valor menor será más recomendable para periodos de vida útil similares o diferentes.

El cálculo del CEA se efectúa determinando el valor actual de costos (VAC) de los costos totales del proyecto al momento presente (año 0) y luego distribuyéndolo a lo largo del horizonte de planeamiento, multiplicándolo con el factor de recuperación de capital al costo de oportunidad. Supóngase el siguiente flujo de costos de un proyecto. La tasa de descuento exigida es de 13.5 %. Véase tabla 10.7.

Tabla 10.7 *Costo equivalente anual*

Periodo	0	1	2	3	4	5
Flujo de costos	145 000	46 130	55 332	65 025	65 900	72 300

Aplicando Excel se tiene que el VAC calculado con la función VNA (tasa de descuento, valores) es de $351 313 en el periodo 0, luego se aplica la función PAGO (tasa descuento, periodos, VAC) obteniendo un valor de $101 105 anuales. La importancia del CEA también radica en que permite comparar proyectos con vidas útiles diferentes. Supóngase que el diseño de una planta plantea dos estructuras alternativas (E_1 y E_2). Los ingresos provenientes de los servicios ofrecidos no son afectados por la elección entre ambas alternativas. La información es la siguiente. Véase la tabla 10.8.

Tabla 10.8 *Comparación de estructuras*

Periodo	Esrtructura E_1	Esrtructura E_2
Costo inicial	$80 000	$130 000
Vida útil	20 años	40 años
Valor residual	$15 000	$20 000
Desembolsos anuales	$9000	$6000

Los desembolsos incluyen costos de operación, mantenimiento, impuestos al capital y seguros. Si la tasa de descuento atractiva mínima es de 8 %, ¿cuál de las estructuras es más conveniente?

Se tiene:

Estructura E_1: CEA = PAGO(8 %, 20, 80 000) + 9000 – VA(8 %, 20, 15 000) = $16 820

Estructura E_2: CEA = PAGO(8 %, 40, 130 000) + 6000 – VA(8 %, 40, 20 000) = $16 825

Por lo tanto, la Estructura E_1 es mejor. Sin embargo, debe reconocerse que la decisión del momento entre una alternativa de larga vida y otra menor es sencillamente una decisión sobre lo que cabe hacer «ahora». Con el fin de que la decisión de hoy se transforme en la mejor decisión a largo plazo, es conveniente considerar lo que pueda ocurrir una vez que expire la alternativa de vida más corta. En el ejemplo, una presunción de que la estructura de reemplazo para los segundos 20 años tendrá costos anuales mucho más altos que la primera estructura favorece el proyecto E_2. Del mismo modo, en la elección del momento ha de pesar, como factor que favorece el proyecto E_1 la perspectiva de que dispondrá de una estructura de reemplazo con costos anuales más bajos.

10.3.5 Periodo de recupero (PRE)

Es el tiempo al final del cual los excedentes económicos generados por el proyecto se equiparan con los costos de inversión. Para ello, se debe actualizar los flujos de caja futuros al presente (año 0) y acumularse hasta que alcance el monto de la inversión inicial. Supóngase el siguiente proyecto de la tabla 10.9.

Tabla 10.9 *Periodo de recupero*

Periodo	0	1	2	3	4	5
Flujo de caja	-135 000	56 350	65 732	75 025	75 900	82 300

¿Cuál es el PRE si la tasa de descuento es de 18 %? Aplicando la función VA se trae al presente (año 0) cada flujo de caja. Así, se tiene:

FC_1 : VA (18 %, 1, 56 350) = 47 754
FC_2 : VA (18 %, 2, 65 732) = 47 208
FC_3: VA (18 %, 3, 75 025) = 45 662
El VA al tercer año será: 47 754 + 47 208 + 45 662 = 140 624
PRE = 3 – (140 624, 135 000) / (140 624 – 94 962) = 2.88 periodos

En términos generales, se puede concluir que un proyecto de inversión es aceptable si el periodo de recupero económico es menor al horizonte de planeamiento. Sin embargo, se debe tener mucho cuidado con el uso del PRE como indicador de rentabilidad. La razón es que este periodo no indica absolutamente nada de lo que sucede en la etapa comprendida entre el PRE y el término de la vida útil del proyecto. Supóngase dos proyectos (M y N) cuyas vidas útiles son de cuatro años y cuyos flujos de caja actualizados son los siguientes. Véase la tabla 10.10.

Tabla 10.10 *Flujos de caja año 0*

Periodo	0	1	2	3	4
Proyecto M	-10 000	3500	3900	2600	3000
Proyecto N	-6500	2200	2500	1800	2000

Como se puede observar, ambos proyectos tienen el mismo PRE de tres periodos (años). Sin embargo, el excedente neto es diferente. El proyecto M tiene un VAN de $3000 y el proyecto N tiene un VAN de $2000. Por lo que no tiene la misma rentabilidad, en este caso el proyecto M es mejor.

10.4 Rentabilidad del proyecto

La decisión de invertir en algún proyecto depende de cuán rentable sea en relación a otras alternativas de igual riesgo. Para ello, se debe calcular la rentabilidad económica y financiera y comparar con el rendimiento esperado por el inversionista. La rentabilidad económica se determina con una evaluación económica, es decir, considerando que el capital necesario como inversión se cubre con los aportes de los accionistas o del inversionista y empleando una tasa de descuento pertinente (COK).

En cambio, la rentabilidad financiera considera el financiamiento aplicado al proyecto y la tasa del crédito concesional real. La rentabilidad del proyecto será la suma de la rentabilidad económica y del financiamiento. El punto de partida es determinar los flujos económicos y financieros, de manera que:

$$FCP = FCE + FF$$

Donde:

FCP: Flujo de caja del proyecto
FCE: Flujo de caja económico
FF: Flujo del financiamiento

Resumiendo:

Tabla 10.11 *Reglas de decisión*

Indicador	Regla de decisión
Valor actual neto	VAN > 0
Tasa interna de retorno	VAN > 0
Beneficio-costo	B/C > 1.0
Periodo de recupero	PRE > VUP

A continuación un ejemplo aplicativo. La empresa «Avinkita SAC», dedicada al procesado de aves, tiene una inversión de $50 000, de los cuales el 27 % corresponden a un préstamo del Banco Latín a una tasa de interés de 12 %. El valor residual de la inversión es del 10 % de la inversión total. Los flujos de caja económicos son los que se muestran en la tabla 10.12.

Tabla 10.12 *Flujo de caja*

Año	Flujo de caja
1	14 300
2	17 390
3	21, 400
4	22 100
5	35 980
Valor residual	5000

A manera de ejemplo, determinar los indicadores de rentabilidad VAN, TIR, B/C y PRE, considerando una tasa de descuento de 21 %.

Solución:

1. Valor actual neto económico (VANE)

Tabla 10.13 *VAN económico*

Año	FCE	Factor (21 %)	V. Actual
0	(50 000)	1.0000	-50 000
1	14 300	0.8264	11 818
2	17 390	0.6830	11 877
3	21 400	0.5645	12 080
4	22 100	0.4665	10 310
5	35 980	0.3855	13 870
Valor residual	5000	0.3855	1928
VANE			11 883

Empleando el Excel, la fórmula es VNA (tasa de descuento, flujos de caja, estimar) + inversión inicial.

2. Tasa interna de retorno económica (TIRE)

Tabla 10.14 *TIR económica*

Año	FCE	Factor (25 %)	Valor	Factor (30 %)	Valor
0	(50 000)	1.0000	(50 000)	1.0000	(50 000)
1	14 300	0.8000	11 440	0.7692	11 000
2	17 390	0.6400	11 130	0.5917	10 290
3	21 400	0.5120	10 957	0.4552	9741
4	22 100	0.4096	9 052	0.3501	7737
5	35 980	0.3277	11 791	0.2693	9689
Valor residual	5000	0.3277	1639	0.2693	1347
TOTAL			6009		(196)

$$TIRE = 25 + 6009\ (30 - 25) / (6009 + 196) = 29.84\ \%$$

Empleando el Excel, la fórmula es TIR (flujos de caja, aceptar).

3. Relación Beneficio-Costo Económica (BCE)

$$B/CE = (VANE + Inversión) / Inversión = (11\ 883 + 50\ 000) / 50\ 000 = 1.237$$

4. Periodo de recupero (PRE)

Tabla 10.15 *Periodo de recupero*

Año	FCE actualizado	FCF acumulado
1	11 818	15 536
2	11 877	27 413
3	12 080	39 493
4	10 310	49 803
5	13 870	63 673

Interpolando se tiene:

$$X = (50\,000 - 49\,803) / (63\,673 - 49\,803 = 0.014 \text{ años}$$
$$PRE = 4 + X = 4 + 0.014 = 4.014 \text{ años}$$

¿Cuál será la rentabilidad total del inversionista? Para ello, se debe calcular el flujo del financiamiento sobre el capital prestado por el banco. El préstamo corresponde a \$50 000 × 0.27 = \$13 500 para tres años. Los intereses sobre el préstamo considera una devolución de 13 500/3, es decir, \$4500 anuales. Por lo tanto, los intereses serán de 13 500 × 0.12 = \$1 620 para el primer año; de 9000 × 0.12 = \$1080 para el segundo y de 4500 × 0.12 = \$540 para el tercer año. El flujo del financiamiento es el que se indica en la tabla 10.16.

Tabla 10.16 *Flujo de financiamiento*

Rubro	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3
Préstamo	13 500			
Amortización		-4500	-4500	-4500
Intereses		-1620	-1080	-540
Escudo fiscal		486	324	162
Flujo FIN	13 500	-5634	-5256	-4878

El VAN del flujo de financiamiento a la tasa de interés del préstamo es de 13 500 – 5634/ 1.12 – 5256/ 1.25 – 4878/ 1.40 = \$881. Por lo tanto, el VAN ajustado con el financiamiento será de 11 883 + 881, es decir, \$12 764. Como se puede observar, el financiamiento bancario es favorable para el negocio al dar un VAN positivo, más aún si en vez de emplear el costo del crédito concesional se aplica la tasa de financiamiento comercial, que generalmente es mayor ¿Cuál será el flujo financiero de la empresa? El flujo financiero se constituye por la suma del flujo económico y el flujo del financiamiento. Así, se tiene la información en la tabla 10.17.

Tabla 10.17 *Flujo financiero*

Flujo de caja	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Económico	-50 000	14 300	17 390	21 400	22 100	40 980*
Financiamiento	13 500	-5634	-5526	-4878		
Financiero	-36 500	8 666	12 134	16 522	22 100	40 980

(*) Incluye valor residual.

CASO: Al Packas SAC

La empresa «Al Packas SAC» está evaluando la alternativa de exportar chompas de alpaca con aplicaciones incaicas al mercado francés. Para ello, piensa adquirir máquinas circulares controladas por computadora, las cuales tendrían un costo de $900 000 e implicarán un incremento de los ingresos y egresos de $1 200 000 y $900 000, respectivamente. Estas máquinas tienen una vida útil de cinco años, en los cuales se depreciará totalmente, un valor de mercado luego de tres años de $200 000 y se depreciará en línea recta. Para llevar a cabo este proyecto se piensa adquirir un crédito por $300 000 en el Banco del Sur, que será cancelado con amortizaciones iguales en tres años a una tasa de interés de 25 %. Suponiendo que al tercer año se liquida el proyecto, ¿cuál es la rentabilidad de la inversión? Considérese una pérdida de venta de máquina de $160 000 al final del proyecto y una tasa de impuesto a las utilidades de 30 %. Los resultados se muestran en la tabla 10.18.

Tabla 10.18 *Flujos de caja*

Rubro	0	1	2	3
Ingresos		1 200 000	1 200 000	1 200 000
Egresos		-900 000	-900 000	-900 000
Depreciación		-180 000	-180 000	-180 000
Pérdida venta máquina				-160 000
Renta bruta		220 000	220 000	60 000
Impuestos (30 %)		-66 000	-66 000	-18 000
Renta neta		154 000	154 000	42 000
Depreciación		180 000	180 000	180 000
Pérdida venta máquina				160 000
Valor mercado máquina				200 000
Inversión	-900 000			
Flujo económico	-900 000	334 000	334 000	582 000
Préstamo	300 000			
Amortización		-100 000	-100 000	-100 000
Intereses (25 %)		-75 000	-50 000	-25 000
Escudo fiscal		22 500	15 000	7 500
Flujo del préstamo	300 000	-152 500	-135 000	-117 500
Flujo financiero	-600 000	181 500	199 000	464 500

Aplicando Excel a una tasa de descuento de 15 %, se tiene que el VAN económico es de $25 661 y el VAN financiero es la suma del VAN económico y el VAN del financiamiento. El VAN del financiamiento aplicando Excel a la tasa del costo de crédito comercial de 18 % es de $2 294.

Por lo tanto, el VAN financiero es de $27 955. ¿Qué se debería hacer si el VAN del financiamiento hubiera sido negativo? Ampliar el número de periodos de repago de la deuda o reducir la tasa de interés con otra alternativa de financiamiento o estructura de capital.

10.5 Aspectos complementarios en la evaluación de proyectos

En ciertas ocasiones se debe considerar la posibilidad de postergar la ejecución y operación del proyecto, así como modificar el tamaño inicialmente considerado. En otras oportunidades se debe tomar decisiones sobre el abandono del proyecto o compra versus alquiler de equipos, entre otros aspectos. A continuación las implicancias y formas de analizar dichas situaciones.

10.5.1 Optimización del proyecto

Un proyecto de inversión puede hacerse más rentable mediante la optimización del excedente generado. Para ello, es necesario determinar el momento y tamaño óptimo del proyecto de inversión. En algunas ocasiones la situación macroeconómica del país o entorno mundial no son favorables para iniciar el proyecto, siendo necesario postergarlo.

A. Momento óptimo de invertir

La evaluación de un proyecto de inversión determina cuán rentable es en el momento de hoy y en consecuencia indica su viabilidad. Sin embargo, no indica el momento en que se debe iniciar su ejecución. La pregunta es ¿Se inicia inmediatamente su ejecución o se posterga seis meses o un año? En algunos casos, un proyecto puede postergarse para tener mejores condiciones de desarrollo futuro. En tal sentido, conviene postergar el proyecto hasta que el cambio que experimenta el valor actual neto sea cero (VAN = 0), como consecuencia de la postergación. Se trata de maximizar el excedente neto económico (VAN), siempre que no haya una necesidad que imposibilite su postergación. Por lo tanto, se debe cumplir que:

Beneficio marginal = Costo marginal

Beneficio marginal: Valor actual de la diferencia de ingresos debido a la edad de proyecto, más el valor capitalizado de los costos que se postergan.

Costo marginal: Ingreso que se deja de percibir al postergar el inicio del proyecto, más el nuevo costo de inversión.

El mejor proyecto es aquel que posee el VAN máximo para diferentes momentos de inicio.

Ejemplo:
Un proyecto de inversión presenta los flujos que se indican, considerando que la inversión inicial es variable dependiendo del momento en que se inicia. El valor residual de cada inversión se incluye al final de cada momento y la tasa de descuento es de 15 %.

Tabla 10.19 *Momentos de inversión*

Momento	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
0	(10 000)*	4000	6300	8100		
1		(12 000)	5000	7000	9900	
2			(14 200)	5600	7000	10 000

Considerando una tasa de descuento de 15 %, el VAN de cada momento es el siguiente:

VAN en el momento 0:

$VAN_0 = -10\,000 + 4000/1.15 + 6300/1.15^2 + 8100/1.15^3 = 3\,567.6$

VAN en el momento 1:

$VAN_1 = -12\,000 \times 0.8696 + 5000 \times 0.7561 + 7000 \times 0.6575 + 9900 \times 0.5718 = 3\,608.6$

VAN en el momento 2:

$VAN_2 = -14\,200 \times 0.7561 + 5600 \times 0.6575 + 7000 \times 0.5718 + 10\,000 \times 0.4972 = 1920.0$

En consecuencia, conviene postergar el proyecto un periodo (momento 1), ya que se obtiene un VAN mayor.

¿Qué sucede si el proyecto anterior se posterga un año considerando que los flujos son los mismos para cada periodo? Véase la tabla 10.20.

Tabla 10.20 *Resultados*

Momento	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Inicio hoy	(10 000)*	4000	6300	8100		
Dentro de 1 año		(10 000)	4000	7000	9900	
Diferencia	10 000	-14 000	-2300	-1100	9900	

VAN hoy será el mismo que el calculado anteriormente para el momento 0, es decir, $3 567.6. El $VAN_1 = 0 - 10\,000/1.15 + 4000/1.15^2 + 7000/1.15^3 + 9\,900/1.15^4 = \$4\,592$. Por lo tanto, en este caso conviene a los intereses de los inversionistas postergar el proyecto un año. Calcule usted si conviene postergar el proyecto dos años bajo las mismas condiciones.

También se puede determinar el VAN de la diferencia (VANd), obteniéndose el mismo resultado. A continuación se tiene:

$VAN_d = 10,000 - 14\,000/1.15^1 - 2300/1.15^2 - 1100/1.15^3 + 9,900/1.15^4 =$ $ 1 024.1. Este valor es la diferencia entre VAN_1 y VAN_0.

Para analizar la conveniencia de postergar el proyecto un determinado tiempo es bueno proyectarse y analizar los factores que puede afectar el proyecto positiva o negativamente.

Dentro de ellos, se tiene:

- Variación del PBI e ingresos de los demandantes del producto o servicio.
- Tratados internacionales sobre la materia vinculante al proyecto.
- Dispositivos legales.
- Variación de los costos de inversión del proyecto.
- Cambios de las variables macroeconómicas (tipo de cambio, tasa de interés, devaluación).
- Cambios de gobiernos y de las políticas económicas y sociales.
- Variaciones en los mercados de consumo y de capitales.

El análisis estratégico de la situación del entorno y del mercado interno (FODA) sería conveniente para medir los impactos generados en el presente y futuro del proyecto.

B. Tamaño óptimo del proyecto

Consiste en determinar aquel tamaño que maximice el excedente económico generado. Se tiene la siguiente ecuación del VAN:

$$VAN = - I_o + \Sigma FC_n / (1 + TD)^n$$

Donde el valor residual de la inversión se encuentra incluido en el último flujo de caja (año n). Si el incremento de I_o a I_1 ($I_1 > I_o$) hace que el VAN_o se incremente a VAN_1 ($VAN_1 > VAN_o$), se está frente a un caso en que convendría hacer la inversión adicional para un tamaño mayor, ya que aumentaría el excedente generado del proyecto. En el momento que se cumpla que $VAN_1 = VAN_o$, se está en presencia del tamaño óptimo de la inversión, es decir, cuando el incremento de los costos de la inversión inicial (costo marginal) es igual al incremento de los excedentes generados (ingreso marginal).

Alternativamente, el tamaño óptimo puede determinarse calculando la diferencia entre los flujos correspondientes a diferentes tamaños. Tal diferencia corresponde al flujo de inversión incremental y a los beneficios netos incrementales. En este caso, la TIR que se obtiene es la tasa interna de retorno marginal (TIRM) del proyecto.

El tamaño óptimo consiste en adoptar un tamaño tal que la TIRM sea igual a la tasa de descuento (COK).

Ejemplo:
Se tienen cuatro tamaños de una planta que tienen «vidas infinitas». Se debe seleccionar el tamaño óptimo si el COK = 12 %.

Tabla 10.21 *Tasa interna de retorno marginal*

	T_1	T_2	T_3	T_4
Inversión total	130 000	152 000	184 000	220 000
Ingresos anuales	34 000	40 000	46 900	53 700
Egresos anuales	17 700	18 100	21 000	24 500
Beneficios netos	16 300	21 900	25 900	29 200
TIR	12.5 %	14.4 %	14.1 %	13.3 %
Inversión adicional	-	2 2000	3 2000	3 6000
Aumento beneficios	-	5600	4000	3300
TIRM	-	25.4 %	12.5 %	9.2 %

El tamaño óptimo es T_3 en virtud de que la TIRM > COK. Se puede corroborar esta decisión calculando el VAN, siendo el máximo (31 833) en este tamaño.

10.5.2 Decisiones de compra o alquiler de un activo

Cuando se estudia la ingeniería del proyecto se presentan ciertas dudas sobre si conviene comprar el activo o alquilarlo. Muchas veces no es conveniente poseer el activo (compra) por algunas razones como la obsolescencia, los costos de mantenimiento, los seguros, entre otras. A continuación el caso de la disyuntiva entre comprar o alquilar un tractor para un proyecto agrícola.

Valor de compra del tractor: $18 000.
Costo de operación y mantenimiento: $1500 anual.
Valor de mercado al año 10: Aproximadamente 20 % del valor de adquisición.
Costo anual del alquiler: $3 500 (incluye costo de mantenimiento).
Costo de operación: $2500.
Tasa de descuento del sistema: 14 % anual.

$$VAC_{compra} = -18000 + 3600 * 0.2697 - 1500 * 5.2165 = -24\,853.83$$

$$VAC_{alquiler} = -(3500 + 2500) * 5.2165 = -31\,296.00$$

$$VAC_{incremental} = 24\,853.83 + 31\,296.00 = \$6\,442.17$$

En consecuencia, para el caso nos conviene la compra del tractor.

10.5.3 Decisiones sobre proyectos con vidas útiles diferentes

El empleo del VAN como indicador de comparación entre proyectos alternativos de diferentes horizontes de planeamiento puede conducir a errores. En efecto, el cálculo del VAN, en este caso, tiende a favorecer a aquellos proyectos que tienen una mayor vida útil. También se debe señalar que no se pueden comparar proyectos con vidas útiles diferentes sin hacer los ajustes necesarios como se indica a continuación.

Para salvar este problema, se debe considerar la posibilidad de desdoblar el proyecto de mayor vida útil en pequeños proyectos de vida útil similar al proyecto de menor horizonte de planeamiento. Debido a esto, se pueden presentar dos casos:

Caso A: El proyecto de menor vida útil es múltiplo del de mayor vida útil.

Caso B: Los proyectos alternativos no son múltiplos entre sí.

Se analizará cada caso con un ejemplo.

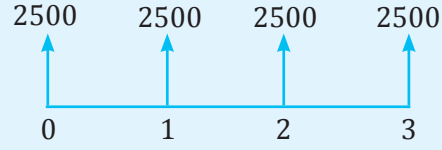
Caso A

Si se tienen dos proyectos alternativos (Y y Z) cuyos beneficios y costos actualizados se muestran en la tabla 10.22.

Tabla 10.22 *Datos de los proyectos X y Z*

Rubro	Proyecto Y	Proyecto Z
Vida útil	20 años	5 años
Beneficios actualizados	$30 000	$10 000
Costos actualizados	$22 000	$7500
Valor actual neto	$8000	$2500

Al comparar ambos proyectos, inicialmente se eligiría el proyecto Y por tener un excedente generado mayor que el proyecto Z. Sin embargo, si se consideran los diferentes periodos de vida útil, el proyecto Z es más rentable. En efecto, si se desdobla el proyecto Y en 20/5 = 4 proyectos más pequeños, significa que el proyecto Y equivale a cuatro proyectos Z de vida útil igual a 5 años. Luego, el VAN de los cuatro proyectos Z será:



Si se supone una tasa de descuento de 12 %, al aplicar Excel, se tiene un valor actual de $8 504.5, valor mayor que el VAN del proyecto Y. Además, en los proyectos de larga vida útil el riesgo puede ser mayor, debido a la exposición que presenta frente a cambios tecnológicos u obsolescencia, que es necesario tener en cuenta antes de tomar una decisión final, como las variaciones de mercado, entre otros.

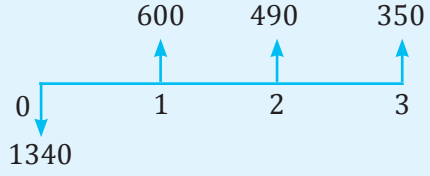
Caso B

Es muy común que los proyectos no coincidan en la vida útil ni en múltiplos. En consecuencia, será necesario introducir correcciones en el perfil de flujos de manera de hacerlos coincidir y aplicar el criterio anterior. En la práctica, la corrección se efectúa sobre los flujos negativos del último proyecto Z, de manera de determinar qué proporción de estos flujos producirían flujos positivos que exceden los periodos considerados. Si el último proyecto Z tiene como flujos actualizados a la tasa de descuento de 12 % como se muestra en la tabla 10.23.

Tabla 10.23 *COK y TIR del proyecto*

COK = 12 %	TIR = 15 %
(1500)	(1500)
600	560
490	450
350	330
190	160
VAN 130	0

El reajuste a efectuar se da mediante el empleo de la TIR, que servirá para actualizar los flujos económicos. Si el horizonte de planeamiento de un proyecto Y fuera menor en un año que el último proyecto Z, se corrigen los costos restándole este último flujo. Así, el nuevo flujo negativo será - 1500 + 160 = - 1,340. Luego, el último proyecto Z quedará con el siguiente flujo económico:



Luego se procede como en el caso A para determinar el VAN del proyecto Z y compararlo con el VAN del proyecto Y.

10.5.4 Decisiones sobre abandono de un proyecto

Existen situaciones que por diversas razones, especialmente, por los cambios inesperados del mercado, necesitan ser analizadas para saber si es conveniente continuar o abandonar un proyecto. Por ejemplo, se tiene la siguiente información de un proyecto de construcción de un muelle que tiene dos etapas:

Construcción de la primera etapa (año 0): $80 000.
Construcción de la segunda etapa (año 0): $76 300.
Beneficios netos estimados: $24 800 (a perpetuidad para simplificar).
Beneficios disminuyen el 30 % antes de iniciar la segunda etapa.
Recuperación de la inversión en la primera etapa: $34 560.
Tasa de descuento: 14 % anual.

¿Se debe continuar o abandonar el proyecto?

Solución:

$$VAN_{proyecto} = -80\,000 - 76\,300 + 24\,800/0.14 = \$20\,842.9$$

El VAN con la disminución de beneficios del 30 % será:

$VAN_{proyecto} = -80\,000 - 76\,300 + 24\,800 * 0.7/0.14 = \$ - 32\,300.0$

VAN de lo que falta invertir/segunda etapa):

$VAN_{falta\ invertir} = -76\,300 + 24,800 * 0.7/0.14 = \$\ 47\,700.0.$

Por lo tanto, conviene continuar el proyecto, ya que $VAN_{falta\ invertir} > \$34\,560$.

CASO

Un proyecto de inversión ha considerado tres alternativas de construcción de una fábrica que operará dos años en el mercado: pequeña (A), mediana (B) y grande (C). Los flujos de caja y probabilidades son las siguientes. Considere una tasa de descuento (actualización) de 10 %.

Tabla 10.24 *Análisis de probabilidad*

Año 1		Año 2			Analisis de probabilidad			
FE (1)	VP (2)	FE (3)	VP (4)	VPT (5)	PI (6)	PC (7)	PJ (8)	VE (9)
A 500	455	100	83	538	0.25	0.30	0.075	40.3
500	455	200	165	620	0.25	0.50	0.125	77.5
500	455	300	248	703	0.25	0.20	0.050	35.2
B 650	591	200	165	756	0.50	0.30	0.150	113.4
650	591	300	248	839	0.50	0.50	0.250	209.8
650	591	400	331	922	0.50	0.20	0.100	92.2
C 800	727	300	248	975	0.25	0.30	0.075	73.1
800	727	400	331	1, 058		0.40	0.100	105.8
800	727	500	413	1, 140		0.30	0.075	85.5
							Total	832.8

Donde:

FE: Flujo económico
Fsa: Factor simple de actualización
VP: Valor presente (FE × fsa)
VPT: Valor presento total (suma de VP)
PI: Probabilidad inicial
PC: Probabilidad continua
PJ: Probabilidad conjunta (PI × PC)
VE: Valor esperado (VPT × PJ)

Luego, el valor presente neto esperado es de 832.8 – 500 = 332.8. La desviación estándar de la TIR se muestra en la tabla 10.25.

Tabla 10.25 *Desviación estándar*

Año 1	Año 2	TIR	TIR - TIR*	(TIR - TIR*)^2	PJ	p*(TIR - TIR*)^2
500	100	17.1 %	-0.475	0.226	0.075	0.0169
500	200	30.6 %	-0.340	0.116	0.125	0.0144
500	300	42.2 %	-0.224	0.050	0.050	0.0025
650	200	55.7 %	-0.089	0.008	0.150	0.0012
650	300	66.1 %	0.015	0.000	0.250	0.0001
650	400	75.6 %	0.110	0.112	0.100	0.0012
800	300	91.4 %	0.267	0.072	0.075	0.0054
800	400	100.0 %	0.354	0.125	0.100	0.0125
800	500	108.1 %	0.434	0.189	0.075	0.0142
Promedio		64.62 %				0.0684

$TIR^* = \Sigma\ p^*\ TIR = 64.62\ \%$
$\sigma^2\ (TIR) = \Sigma\ p^*(TIR - TIR^*)^2 = 6.84\ \%$
$\sigma\ (TIR) = 26.15\ \%$

Supóngase que se construye la planta pequeña y luego de transcurrir el primer año la demanda no es suficiente, entonces se debe analizar la posibilidad de abandonar el proyecto. Se debe considerar que el abandono implica la recuperación de dinero por la venta de activos, por ejemplo $300, entonces se tiene:

Tabla 10.26 *Análisis de probabilidad*

Año 1		Año 2			Analisis de probabilidad			
FE (1)	VP (2)	FE (3)	VP (4)	VPT (5)	PI (6)	PC (7)	PJ (8)	VE (9)
A 800*	727	0	0	727	0.25	0.30	0.300	218
B 650	591	200	165	756	0.50	0.30	0.150	113
	591	300	248	839	0.50	0.50	0.250	210
	591	400	331	922	0.50	0.20	0.100	92
C 800	727	300	248	975	0.25	0.30	0.075	73
	727	400	331	1058	0.25	0.40	0.100	106
	727	500	413	1140	0.25	0.30	1.050	86
						Total		898

(*) Incluye el valor de recupero

El abandono se debe realizar cuando el valor presente neto del abandono es mayor que el valor presente neto de continuar con el proyecto. En este caso será de 898 – 500 = 398 y se abandonará el proyecto en el primer año de operaciones. Esto se corrobora con la determinación de la desviación estándar del abandono.

Tabla 10.27 *Desviación estándar*

Año 1	Año 2	TIR	TIR - TIR*	(TIR - TIR*)^2	PJ	P*(TIR - TIR*)^2
800	0	60.0 %	-0.124	0.015	0.075	0.0012
800	0	60.0 %	-0.124	0.015	0.125	0.019
800	0	60.0 %	-0.124	0.015	0.050	0.0008
650	200	55.7 %	-0.167	0.028	0.150	0.0042
650	300	66.1 %	-0.063	0.004	0.250	0.0010
650	400	75.6 %	0.032	0.001	0.100	0.0001
800	300	91.4 %	0.190	0.036	0.075	0.0027
800	400	100.0 %	0.276	0.076	0.100	0.0076
800	500	108.1 %	0.357	0.127	0.075	0.095
Promedio		72.40 %				0.0290

Luego, se tiene una TIR* de 72.4 % y una desviación estándar de 17.02 %.

CASO

Abandono de una línea de producción. La información se encuentra en la tabla 10.28.

Tabla 10.28 *Información relevante*

Rubro	Valor
Venta de maquinaria hoy	34 430
Venta de maquinaria al final	4670
Vida útil de maquinaria (años)	5
Valor en libros hoy ($)	2800
Depreciación (4 años)	700
Ingresos anuales ($)	56 774
Costos anuales ($)	60 320
Capital de trabajo (meses)	2
Impuesto a utilidades	15 %

Se pide determinar el VAN si la tasa de descuento es de 14 %.

Tabla 10.29 *Flujo económico*

Rubro	0	1	2	3	4	5
Venta de maquinaria	34 430					-4670
Ingresos anuales		-56 774	-56 774	-56 774	-56 774	-56 774
Costos anuales		60 320	60 320	60 320	60 320	60 320
Depreciación		700	700	700	700	
Valor en libros	-2 800					

Utilidad antes impuestos	31 630	4246	4246	4246	4246	-1124
Impuesto a utilidades	-4745	-637	-637	-637	-637	169
Utilidad neta	26 886	3609	3609	3609	3609	-955
Depreciación		-700	-700	- 700	- 700	
Valor en libros	2800					
Recuperación C. Trabajo	10 053*					-10 053
Flujo Económico	39 739	2909	2909	2909	2909	-11 009

(*) Costos año 1 / 6 meses

Aplicando Excel, se tiene el VAN de $42 498.

10.5.5 *Outsourcing*

El *outsourcing* se puede aplicar a procesos y activos para reducir los montos de inversión o liberar recursos. A continuación une ejemplo.

Una empresa de transportes desea vender una flota de vehículos de transporte de personal y contratar una empresa para que le proporcione el servicio. La información es la siguiente. Véase la tabla 10.30.

Tabla 10.30 *Outsourcing*

Rubro	Actual	*Outsourcing*
Costo de transporte ($)	48 500	53, 625
Venta de vehículos hoy ($)	15 350	
Venta de vehículos al final ($)	3420	
Valor en libros hoy ($)	3000	
Impuesto a utilidades	25 %	25 %
Depreciación (3 años) ($)	1500	
Vida útil	4 años	

Se pide determinar el VAN si la tasa de descuento es de 12 %.

Tabla 10.31 *Flujo económico*

Rubro	0	1	2	3	4
Venta de vehículos	15 350				-3420
Incremento del costo		-5125	-5125	-5125	-5125
Depreciación		1500	1500	1500	
Valor en libros	-3000				
Utilidad antes impuestos	12 350	-3625	-3625	-3625	-8545
Impuestos (25 %)	-3088	906	906	906	2136
Utilidad neta	9262	-2719	-2719	-2719	-6409
Depreciación		-1500	-1500	-1500	
Valor en libros	3000				
Flujo Económico	12 262	-4219	-4219	-4219	-6409

Aplicando Excel se tiene un VAN de – 1943.

10.6 Riesgo en los proyectos de inversión

El riesgo se entiende como la probabilidad de variación de un hecho o fenómeno. Se diferencia de la incertidumbre en que la probabilidad de ocurrencia es desconocida. Si se conocen las probabilidades de obtener determinados flujos de caja, puede determinarse la probabilidad de variación de los indicadores de rentabilidad.

Para efectuar este análisis es recomendable conocer el riesgo país de la inversión, el riesgo del negocio y el riesgo de la economía (inflación, devaluación, etc.). Existen diversos factores que dan lugar a la introducción del riesgo en los proyectos de inversión: la situación económica del país y las medidas de política que se adopten, las variaciones del mercado, la tecnología, la legislación, la tasa de interés, etc., hacen prácticamente imposible predecir el futuro comportamiento de las variables con cierta exactitud. Por lo tanto, los ingresos, los costos de operación, las inversiones e incluso la vida útil del proyecto no se conocen con total certeza.

El análisis de riesgo de un proyecto permite dar al inversionista una idea de la posibilidad de obtener retornos atractivos a su capital. De ahí la importancia de su análisis, pues permite tomar una decisión en relación a invertir en el proyecto. En el caso de proyectos altamente riesgosos, deberá tenerse mucho cuidado en la asignación de recursos, debido que al variar las condiciones iniciales proyectadas, podrían generarse proyectos no rentables y por lo tanto deberían descartarse o postergarse desde un enfoque netamente privado.

Los flujos de caja obtenidos pueden estar sujetos a variaciones de diversa índole: errores, cambios en el entorno, etc., y por lo tanto tendrán un impacto en los indicadores de rentabilidad (TIR, VAN). Supóngase que la probabilidad de que el VAN sea de $84 000 es de 65 % y de que sea $69 300 es de 35 %. El valor esperado del VAN será de 84 000 × 0.65 + 69 300 × 0.35 = $78 855. Sin embargo, ello no significa que el resultado final sea el determinado porque se trata de un promedio ponderado y habría que determinar la desviación estándar para ver la dispersión. Es decir, el riesgo tiene connotaciones en base a aplicaciones estadísticas.

10.6.1 Métodos para medir el riesgo

El riesgo de un proyecto ocurre cuando las variables que inciden en la rentabilidad pueden tomar diferentes valores y es necesario conocer la probabilidad de ocurrencia asociada a cada valor. Los principales métodos que se emplean para medir el riesgo en los proyectos son:

- Ajuste de la tasa de descuento.
- Árbol de decisiones.

- Equivalente cierto.
- Análisis de sensibilidad.
- Simulación de Montecarlo.
- Efecto de la inflación.

A. Ajuste de la tasa de descuento

Una forma de estimar el riesgo de un proyecto consiste en variar la tasa de descuento en función al riesgo esperado, cuando mayor es este, mayor será la tasa de descuento. Se trata de ajustar la tasa de descuento (Td) usada mediante una prima de riesgo, de manera que la nueva tasa sería:

$$Td = COK + \text{prima por riesgo}$$

La tasa de descuento expresa la rentabilidad mínima exigida al proyecto que se evalúa. Representa la tasa de rendimiento de la mejor alternativa de inversión de similar riesgo. La prima por seguro depende del tipo de proyecto, del riesgo de las inversiones alternativas y del inversionista dispuesto a aceptar determinado tipo de riesgo. Puede fluctuar entre 10 y 20 % en los momentos actuales.

Supóngase un proyecto que tiene el siguiente flujo de caja:

En la práctica, puede considerarse que la tasa de rendimiento (COK) está compuesta por tres elementos:

Tabla 10.32 *Ajuste de tasa de descuento*

Periodo	0	1	2	3
FC incierto	(1000)	560	712	916
Tasa libre riesgo	6 %			
Prima de riesgo	15 %			
TD ajustada	21 %			
VAN	466.2			

$$r = i_0 + \beta + \phi$$

Donde:

r: Tasa de descuento
i_0: Tasa de interés libre de riesgo
β: Tasa adicional para contrarrestar el riesgo de operación del proyecto
ϕ: Tasa adicional del riesgo financiero o disponibilidad de utilidades

Supóngase un proyecto libre de todo riesgo que requiere una inversión inicial de $3 500 y que el valor probable de los flujos netos de caja para los próximos cinco años es de $1000 anual. Luego, el VAN a la tasa de descuento del 12 % será:

VAN = -3500 + 1000 * fasu (12 %, 5) = -3500 + 1000 * 3.7908 = $290.8

Sin embargo, si este proyecto se considera de alto riesgo por algunas de las razones aludidas anteriormente, se puede considerar una tasa de descuento mayor. Considérese que se estima que las tasas adicionales de riesgo β y ϕ son de 3 % y 2 %, respectivamente. Luego, la tasa r será igual a 17 % y el VAN será de $- 300.7, es decir, que el proyecto no será rentable y debería rechazarse, en virtud de que el riesgo de su implementación absorbe en exceso el valor neto de los probables flujos de caja futuros.

CASO

La empresa ABC tiene una cartera de proyectos como se indica en la tabla. Si el costo de oportunidad de la empresa es de 10 %, ¿cuál es la combinación de proyectos si cuenta con una inversión de $500?

Tabla 10.33 *Riesgo del proyecto*

Proyecto	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Riesgo
A	-100	70	80	90	5 %
B	-300	200	100	200	0 %
C	-200	150	79	60	3 %
D	-200	100	150	20	-7 %
E	-100	50	50	160	12 %
F	-100	50	70	50	5 %

Tabla 10.34 *Riesgo del proyecto*

Proyecto	TD	VAN
A	15 %	80.54
B	10 %	114.73
C	13 %	36.19
D	3 %	56.78
E	22 %	62.69
F	15 %	29.28

La combinación más conveniente es aquella que tenga los proyectos de mayor VAN, en este caso serían los proyectos A y B. En la tabla 10.35 se muestra que la mejor combinación para la empresa son los proyectos A, B y F que tienen una suma total de 224.55.

Tabla 10.35 *Combinación de proyectos*

Combinación	Inversión	Van
B + C	500	150.93
A + B + E	500	114.73
A + B + F	500	224.55
B + D	500	171.51
B + E + F	500	206.70

B. Árbol de decisiones

En la mayoría de proyectos, el riesgo no se resuelve bajo un mismo patrón. La cuestión a la que se refiere es la manera en que se podría medir el riesgo relativo a cada situación futura. La expresión que determina esta medición es:

$$\alpha = S_i / VAN$$

Donde:

α: Índice de medición de riesgo
S_i: Valor de la dispersión
VAN: Valor actual neto del proyecto

Este método es empleado en el proceso inicial de determinación del riesgo. En la práctica, normalmente se usa una mixtura de ellos, pues las técnicas que se emplean conllevan algunas dificultades. Si bien es cierto que el riesgo se cubre con el empleo como tasa de actualización del costo de oportunidad, es necesario conocer ¿Qué probabilidad existe de retornar un excedente económico, de acuerdo a las expectativas del inversionista? A continuación un ejemplo.

Un proyecto requiere una inversión en el año 0 de $100 y tiene una vida útil de 3 años. Los flujos económicos y sus probabilidades de ocurrencia son los que se indican en la tabla 10.36.

Tabla 10.36 *Flujo económico*

Año	Flujo económico	Probabilidad
0	I_0 = $100	100 %
1	FE_{11} = $61	50 %
	FE_{12} = $70	50 %
2	FE_{21} = $54	40 %
	FE_{22} = $65	40 %
	FE_{23} = $40	20 %
3	FE_{31} = $20	70 %
	FE_{32} = $24	30 %

Se trata de determinar el flujo económico (FE) y el VAN más probables a la tasa de descuento de 15 %. La fórmula es la siguiente:

$$FE^{+} = \Sigma\ FE * P$$

Donde:

FE^{+}: Flujo económico más probable
FE: Flujo económico

Luego se tiene:
$FE^{+}_{1} = 61 * 0.50 + 70 * 0.50 = 65.5$
$FE^{+}_{2} = 54 * 0.40 + 65 * 0.40 + 40 * 0.20 = 55.6$
$FE^{+}_{3} = 20 * 0.70 + 24 * 0.30 = 21.2$

El valor actual neto más probable se determina con la expresión matemática:

$$VAN^{+} = -I + FE^{+} / (1+TD)$$

Donde:

VAN^{+}: Valor actual neto más probable
FE+: Flujo económico más probable
TD: Tasa de descuento

Luego, aplicando datos a la fórmula, se tiene:

$$VAN^{+} = - 100 + 65.5 /1.15 + 55.6 /1.15^{2} + 21.2/1.15^{3} = 12.8$$

Este valor representa la media de una curva de distribución normal o curva de Gauss. Para calcular la varianza se emplea el teorema del límite central. La varianza tiene la siguiente expresión:

$$\sigma^{2}\ (FE) = \Sigma\ (FE - FE+)^{2}$$

Donde:

σ^{2} (FE): Varianza del flujo económico
FE: Flujo económico
FE^{+}: Flujo económico más probable

La desviación estándar es la raíz cuadrada de la varianza, por lo que se tiene:

$\sigma^2 (FE_1) = \Sigma (FE - FE^+)^2 = (61.0 - 65.5)^2 * 0.50 + (70.0 - 65.5)^2 * 0.50 = 20.25$
$\sigma (FE_1) = 20.25^{0.5} = 4.50$

$\sigma^2 (FE_2) = \Sigma (FE - FE^+)^2 = (54.0 - 55.6)^2 * 0.40 + (65.0 - 55.6)^2 * 0.40 + (40.0 - 55.6)^2 * 0.20 = 85.04$
$\sigma (FE_2) = 85.04^{0.5} = 9.22$

$\sigma^2 (FE_3) = \Sigma (FE - FE^+)^2 = (20.0 - 21.2)^2 * 0.70 + (24.0 - 21.2)^2 * 0.30 = 3.36$
$\sigma (FE_3) = 3.36^{0.5} = 1.83$

Este método se aplica cuando hay decisiones alternativas que tienen una probabilidad conocida. Supóngase que se tiene dos alternativas: un negocio grande con una inversión grande y un negocio pequeño con menor inversión. Las probabilidades son las siguientes:

Negocio grande: 58 %; negocio pequeño: 42 %.

Tabla 10.37 *Árbol de decisión*

	Negocio grande			Negocio pequeño		
Codigo	FC	PRO	FC^+	FC	PRO	FC^+
FC01	-13 400	65 %		-6861	75 %	
FC02	-15 000	35 %	-13 960	-7845	25 %	-7107
FC11	6280	25 %		2953	22 %	
FC12	6000	56 %		3345	43 %	
FC13	5695	19 %	3685	4563	35 %	3685
FC21	8300	48 %		5728	45 %	
FC22	9064	52 %	5842	5936	55 %	5842
FC31	10 853	30 %		6864	18 %	
FC32	12 621	42 %		7690	34 %	
FC33	13 602	28 %	7882	8400	48 %	7882

Donde:

FC: Flujo de caja
PRO: Probabilidad de ocurrencia
FC^+: Flujo de caja más probable

El VAN^+ del negocio grande es de $7 984 y del negocio pequeño es de $6 993 a una tasa de descuento de 10 %. Por consiguiente, el más recomendable es el negocio grande ¿Sería la misma decisión si la tasa de descuento fuera 14 %? La respuesta es la misma al obtener un VAN^+ de $6 352 y $5 941, respectivamente. Compruébelo.

C. Equivalente cierto

Para este método, el primer paso es calcular el factor de ajuste (&), que representa el punto de indiferencia entre un flujo con certeza y el valor esperado de un flujo sujeto a riesgo.

$$\& = \text{FC cierto} / \text{FC incierto}$$

Luego de calcular (&), se ajustan los flujos de caja por el factor (&) y se actualiza a la tasa de descuento libre de riesgo.

$$VAN = - Io + \Sigma \&*FC\ cierto / (1+COK)^t$$

Supóngase que & = 0.70, que aplicado al flujo de caja incierto del ejemplo anterior, se tiene:

Tabla 10.38 *Equivalente cierto*

Periodo	0	1	2	3
FC incierto	(1000)	560	712	916
Factor ajuste (&)	0.85	0.81	0.75	0.71
FC cierto	(850)	454	534	650
VAN al 6%	599.3			

CASO: Riesgos

Los expertos determinan que ciertas variables de un proyecto de inversión están sujetas a riesgos diversos, los cuales pueden resumirse de la siguiente manera:

1. La inversión que demora dos periodos tiene la información de la tabla 10.39.

Tabla 10.39 *Planteamiento de escenarios*

Escenario	Probabilidad	Inversión	Inversión
		Año 1	Año 0
Pesimista	20 %	110 000	65 000
Optimista	20 %	100 000	53 500
Más probable	60 %	90 000	56 860

2. Los ingresos tienen lugar en cuatro años a partir de la terminación de la inversión (años 1 al 4) y están sujetos a las fluctuaciones de precios.

Tabla 10.40 *Escenario de precios*

Escenario	Probabilidad	Ingresos
		Año 1- 4
Pesimista	20 %	110 840
Optimista	20 %	145 900
Más probable	60 %	130 600

3. Los ingresos sin duda se sabe que serán de $80 094 por año.

Evaluar el proyecto si el costo de capital es de 7 %.

Tabla 10.41 *Flujo de caja*

Rubro	-1	0	1	2	3	4
Ingresos			129 708	129 708	129 708	129 708
Inversión	-96 000	-57 816				
Egresos			-80 094	-80 094	-80 094	-80 094
Flujo de caja	-96 000	-57 818	49 614	49 614	49 614	49 614

Aplicando Excel se tiene el VAN de $7 517 y la TIR de 8.6 %.

D. Análisis de sensibilidad del proyecto

Se trata de alterar algunas variables como el precio, los costos, el volumen de ventas, la tasa de descuento, el financiamiento y examinar sus efectos en la rentabilidad (TIR o VAN). Si los indicadores experimentan un cambio significativo para pequeños cambios de las variables involucradas, entonces se dice que el proyecto es riesgoso y sensible a esa variable. Sin embargo, se debe precisar que existen factores de carácter no cuantitativo, tales como el uso de tecnologías diferentes (cambio tecnológico) o recursos humanos que también podrían alterar los parámetros indicados.

Para efectuar el análisis de sensibilidad de un proyecto de inversión existen dos modelos: unidimensional y multidimensional. El primero consiste en suponer, dentro de rangos lógicos, variaciones porcentuales de un factor que incide en la rentabilidad del proyecto. El segundo modelo pretende mostrar el efecto de algunas variaciones simultáneas de factores. En este caso, se acepta que al variar un factor se varía también otros simultáneamente. Así, por ejemplo, si los precios del bien o servicio del proyecto disminuyen es probable que aumente el volumen de ventas o que al incrementarse la inversión también aumenten los costos de operación.

Supóngase el siguiente ejemplo que se muestra en las tablas 10.42 y 10.43.

Inversión inicial: $18 600
Tasa de descuento: 15 %

Tabla 10.42 *Flujo de caja*

Rubro	1	2	3	4	5
Ventas (unidades)	6500	13 500	15 680	17 100	19 600
Precio unitario	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Ingresos	6500	13 500	15 680	17 100	19 600
Costos	2400	6008	7685	8934	9948
Flujo de caja	4100	7492	7995	8166	9652

VAN = $5 355 (Rentable)
TIR = 25.2 %

Si el precio es igual a $0.90/unidad (reducción de 10 %), se tiene:

Tabla 10.43 *Flujo de caja*

Rubro	1	2	3	4	5
Ventas (unidades)	6500	13 500	15 680	17 100	19 600
Precio unitario	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
Ingresos	5850	12 150	14 112	15 390	17 640
Costos	2400	6008	7685	8934	9948
Flujo de caja	3450	6142	6427	6456	7692

VAN = $786 (Rentable)
TIR = 16.6 %

Si el precio es igual a $0.80/unidad (reducción de 20 %), se tiene:

Tabla 10.44 *Flujo de caja*

Rubro	1	2	3	4	5
Ventas (unidades)	6500	13 500	15 680	17 100	19 600
Precio unitario	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
Ingresos	5264	10 800	12 544	13 680	15 680
Costos	2400	6008	7685	8934	9948
Flujo de caja	2864	4792	4859	4746	5732

VAN = UM -3,728 (No rentable)
TIR = 6.9 %

Se puede plantear varios escenarios futuros y su incidencia en la rentabilidad y sostenibilidad del proyecto, ¿qué sucedería si el precio a partir del tercer año es de $0.75? Véase la tabla 10.45.

Tabla 10.45 *Flujo de caja*

Rubro	1	2	3	4	5
Ventas (unidades)	6500	13 500	15 680	17 100	19 600
Precio unitario	1.0	1.0	0.75	0.75	0.75
Ingresos	6500	13 500	11 760	12 825	14 700
Costos	2400	6008	7685	8934	9948
Flujo de caja	4100	7492	4075	3891	4752

VAN = UM -636 (No rentable)
TIR = 13.6 %

Para realizar el análisis de sensibilidad se usa Excel en forma rápida, de manera que cualquier modificación se traduce en cambios en el TIR y VAN automáticamente.

E. Simulación de Montecarlo

Con este método, el VAN se calcula considerando la distribución de probabilidades de las variables involucradas. El empleo de distribuciones de probabilidades acumulativas y de generadores de números aleatorios, permite obtener casi la misma distribución de probabilidad similar. El riesgo por este método se mide a través de la determinación del coeficiente de variabilidad (CV) del indicador de rentabilidad (VAN).

$$CV_{VAN} = \sigma_{VAN} / VAN$$

Donde:

$$\sigma_{VAN} = I_o + \Sigma \sigma_{FE} / (1+TD)^n$$

Supóngase los proyectos de inversión (A y B), cuyos flujos económicos (FE), inversión y probabilidades (PRO) se muestran en la tabla 10.46.

Tabla 10.46 *Simulación Montecarlo*

Rubro	FE A	PRO A	FE B	PRO B
Inversión (año 0)	2200	100 %	2, 015	100 %
FE_{11}	1500	50 %	1, 000	40 %
FE_{12}	1750	30 %	1, 300	25 %
FE_{13}	2000	20 %	1, 786	35 %
FE_{21}	3200	65 %	3, 000	47 %
FE_{22}	3400	35 %	3, 085	53 %
VAN para r = 12 %	1 902.4		1 617.9	
σ_{VAN}	2 466.5		2 806.8	
CV_{VAN}	1.296		1.393	

Con la información económica y financiera de las etapas anteriores, en esta parte del estudio se procede a elaborar un análisis que permita conocer si nuestro proyecto es rentable o no. Es decir, si reditúa ganancias superiores a las que se obtendrán si tuviera el dinero en una entidad financiera u otra fuente alternativa de igual riesgo.

- ¿Qué efecto tendrá en la rentabilidad una reducción del volumen de ventas?
- ¿Cómo afectará una disminución del precio de ventas?
- ¿Qué sucede si el IGV aumenta?
- ¿Qué pasaría si aumentan los costos de producción en 18 %?
- ¿Cómo afecta un aumento de la tasa de descuento?
- ¿Qué efectos tendrán si varían las condiciones de financiamiento? (tasa de interés, plazos, gracia).
- ¿Qué sucede con la rentabilidad si el costo de la mano de obra aumenta 20 %?

F. Distribución de probabilidades de posibles rendimientos

Este procedimiento tiene por objeto presentar el resultado pertinente relativo al valor más probable de los rendimientos y la dispersión de su distribución de probabilidades, a un nivel de información dado. Una forma es determinando en estadígrafo Z con la expresión.

$$Z = (VAN - VAN^{+}) / \sigma\ (VAN)$$

Donde:

Z: Número de desviaciones estándar que un valor cualquiera se aleja del valor más probable
VAN: Valor actual neto
VAN^{+}: Valor actual neto más probable
σ (VAN): Desviación estándar del VAN

En el proyecto anterior se ha determinado lo siguiente:
VAN^{+}: 12.8
σ (VAN): 8.1

Para el problema, el valor de Z será (considerar VAN = 9.5):

$Z = (VAN - VAN^{+}) / \sigma (VAN) = (9.5 - 12.8) / 8.1 = - 0.407$

¿Cuál es la probabilidad de que el VAN sea menor a 9.5? En la tabla «Áreas bajo la curva tipificada de 0 a Z» se tiene como área 0.1591, por lo que la probabilidad será: = 0.5000 – 0.1591 = 0.3409, es decir, 34.09 %.

¿Cuál es la probabilidad de que el VAN sea mayor a 15?

$Z = (VAN - VAN^{+}) / \sigma (VAN) = (15.0 - 12.8) / 8.1 = 0.2716$

En la tabla se tiene un valor de 0.1064, luego la probabilidad será:
0.5000 – 0.1064 = 0.3936, es decir, 39.36 %.

10.6.2 Riesgo de la inflación

En la teoría de inversiones, surgen generalmente interrogantes como ¿Cuál es el efecto de la inflación en la toma de decisiones de inversión?, ¿qué impacto produce el incremento de los precios en los indicadores de rentabilidad?, ¿cuáles son las limitaciones del método de evaluación de proyectos a precios constantes?, ¿cómo manejar los costos financieros en situaciones de economía inflacionaria?, entre otras.

Pero ¿Qué es la inflación? Se le define como un fenómeno económico caracterizado por un alza general y persistente del nivel de precios, cuya expresión en el orden monetario es la depreciación interna de la moneda, en términos de poder adquisitivo. La Sociedad Mexicana de Ingeniería Económica y de Costos considera que cualquier componente de un sistema económico en equilibrio que sufriera alteraciones, producirá efectos en los precios que pudieran ser inflacionarios o deflacionarios, según las características del cambio. Estos elementos de la economía pueden ser clasificados en tres grupos:

1. Factores que tienen influencia directa en el aumento o disminución del dinero circulante.
2. Factores que tienen influencia directa en la variación de la producción.
3. Factores estrictamente administrativos que tienen influencia sobre el dinero circulante, la producción y la formación de precios.

Sin embargo, estudiar a la inflación para nuestro objetivo consiste en considerarla como un elemento a nivel de proyecto de inversión y, en consecuencia, no se entrará en consideraciones sobre sus causas. Los que interesa son sus efectos sobre el proceso de toma de decisiones de inversión, es decir, sobre la evaluación de proyectos.

La evaluación de proyectos de inversión, como se sabe, requiere de la proyección de flujos de caja que serán descontados a una tasa de actualización determinada. Estos flujos pueden sufrir variaciones no debido a fluctuaciones de la oferta y demanda del mercado, sino a efectos de la inflación sobre los factores que determinan los flujos netos, introduciendo un nuevo ingrediente al proceso evaluatorio y, por lo tanto, en la decisión de invertir.

El problema básico surge de la necesidad de conocer la inflación futura de la economía, a fin de involucrarla en la evaluación. En tanto no se pueda estimar adecuadamente la incidencia de la inflación en los precios de los bienes y servicios que intervienen en el proyecto, siempre la evaluación será parcial. Normalmente, los indicadores de rentabilidad (TIR, VAN, B/C) parten del supuesto de constancia del poder adquisitivo de la moneda y el uso y de tasas de descuento de flujos futuros a precios constantes, que si bien simplifican el problema, no se ajustan totalmente a lo que sucede en la realidad, es decir, los precios de los bienes y servicios del proyecto no crecen a la misma tasa de inflación que los bienes y servicios que participan en la economía.

Aunque la solución no está exclusivamente en la determinación de la inflación futura, se cree que es más práctico partir de una solución aproximada del problema real que considerar una solución exacta de un problema más o menos aproximado. Los proyectistas constantemente tienen este problema, lo cual pone en evidencia la necesidad de buscar instrumentos y procedimientos más adecuados y sus posibilidades de aplicación.

En virtud de esta situación, se discute la validez de las hipótesis que han orientado los métodos convencionales de análisis de rentabilidad de proyectos. Los cambios que se puedan suscitar en el entorno macroeconómico e interior de las organizaciones, son algunas fuentes permanentes de discrepancia entre los supuestos que introducen los métodos de análisis y la realidad. Dentro de ello, la inflación, por los sesgos que incorpora en el ambiente económico, constituye uno de los más caracterizados e importantes.

En esta parte, el estudio se centra en el análisis del efecto de la inflación en los métodos cuantitativos de evaluación de proyectos, a fin de alertar sobre sus implicancias e introducir las correcciones necesarias que permitan obtener resultados valederos para nuestra realidad económica.

Partiendo de la premisa que el objetivo financiero del proyecto (empresa) es maximizar el excedente económico (creación de valor) en términos reales (rentabilidad del accionista), le interesa básicamente maximizar sus utilidades en términos de poder adquisitivo equivalente y no en utilidades en libros o en moneda corriente. Por lo tanto, en este objetivo, la inflación debe ser considerada para determinar justamente la rentabilidad real del inversionista.

Algunas consideraciones sobre la inflación. Si se tienen tasas de inflación anuales y se desea conocer la tasa (m) de un periodo menor, sería:

$$\Phi_m = (1+ \Phi_a)^{1/m} - 1$$

Donde:

Φ_m: Tasa de inflación (mensual, trimestral, semestral, etc.)
Φ_a: Tasa de inflación anual
m: Periodo

Supóngase que se ha previsto una tasa de inflación anual de 10 %, ¿cuál es la tasa de inflación mensual?

$\Phi_m = (1+ \Phi a)^{1/m} – 1 = (1+ 0.10)^{1/12} – 1 = 0.80$ %

La relación entre las tasas de rendimiento real y nominal con la inflación se puede conocer a través de la siguiente expresión:

$$(1+Tr) = (1+Tn) / (1+ \Phi_a)$$

Donde:

Tr: Tasa real
Tn: Tasa nominal
Φ_a: Tasa de inflación promedio

Supóngase que tiene un depósito bancario que genera un rendimiento de 8 % anual y la inflación de ese periodo es de 3 %, entonces no gana 8 % sino algo menos, es decir, 1.08 / 1.03 – 1 = 4.85 %. En consecuencia, la inflación habrá ocasionado una pérdida de 3.15 % en un año.

Las consecuencias de la inflación en los negocios obligan a estudiar en detalle su comportamiento y medir sus implicancias en el análisis del negocio. En el caso de la evaluación financiera, existen dos metodologías incorrectas para analizar los efectos de la inflación:

- Un método supone que la inflación afecta al valor nominal de los ingresos en la misma forma e intensidad que al valor nominal de los egresos y al mismo ritmo que el índice general de precios. En este método se aprecia que para considerar la inflación no se necesita hacer ningún tipo de ajuste, ya que el proceso de corrección es automático, lo cual no es cierto.
- Un segundo método considera que la inflación afecta al valor nominal de los ingresos, al mismo ritmo que el valor nominal de los egresos, pero a una tasa diferente al IGP. Esto tampoco es cierto.

Generalmente, la inflación afecta al valor de los ingresos de manera distinta que al valor de los egresos, dependiendo de la competencia, composición de los egresos (costos), mercado del producto, etc. Por consiguiente, la tasa de crecimiento de los ingresos y egresos depende de estos factores que deben tenerse presente. En el presente texto no se trata el tema de los efectos de la inflación en detalle pues la economía no presenta signos de desbalance que pudieran hacer pensar en algún efecto inflacionario y ha sido tratado en el texto *Diseño y evaluación de proyectos de inversión*.

Cuestionario N.º 10

1. ¿Cuál de las siguientes opciones no es un método para la evaluación privada de proyectos?
   a. Costo-beneficio
   b. Costo-efectividad
   c. Valor actual neto
   d. Tasa interna de retorno

2. ¿Cuál de los siguientes métodos es más recomendable para la evaluación privada de un proyecto?
   a. Periodo de recuperación del capital
   b. Tasa interna de retorno
   c. Valor actual neto
   d. Costo equivalente anual

3. La evaluación financiera mide la estrategia de financiamiento aplicada al proyecto
   a. Verdadero
   b. Falso
   c. Depende del tipo de proyecto.
   d. Todas las anteriores

4. Las reglas de decisión para aceptar un proyecto son que el VAN sea igual o mayor a cero y que la TIR sea mayor que la tasa de interés del préstamo.
   a. Verdadero
   b. Falso
   c. Depende de la inversión.
   d. Depende del horizonte de evaluación.

5. ¿Es conveniente un proyecto que tiene un VAN de cero a la tasa de descuento de 18%?
   a. Verdadero
   b. Falso
   c. No se puede determinar.
   d. Depende del costo de oportunidad del inversionista.

6. Si el proyecto A tiene un VAN de $4000 y el proyecto B tiene un VAN de $5000, la TIR del proyecto A de 30 % y la del proyecto B de 20 %, ¿cuál elegiría?
   a. Proyecto A
   b. Proyecto B
   c. Ninguno de los proyectos
   d. Proyecto A y proyecto B

7. Si el VAN económico de un proyecto es de $1000 y el VAN del financiamiento es de $800, ¿quiere decir que el proyecto no es conveniente financieramente?
   a. Verdadero
   b. Falso
   c. No se puede determinar.
   d. Depende la inversión total del proyecto.

8. ¿En qué caso se debe postergar un proyecto de inversión?
   a. Cuando ahora es riesgosa la inversión
   b. Cuando bajen las tasas de interés
   c. Cuando se presente incentivos a la inversión
   d. Cuando es más rentable en otro momento

9. Determinar el VAN de un proyecto a la tasa de descuento de 20 % que operará solo un año con ingresos netos de $25 500 si la inversión es de $20 000 y el valor residual estimado de $2000.
   a. $3500
   b. $2500
   c. $4500
   d. Ninguna de las anteriores

10. ¿Qué alternativa elegiría, si el costo de capital fuera de 12 %?
   a. Inversión año: $2000 y flujos netos año 1 al año 4 de $578
   b. Inversión año: $3000 y flujos netos año 1 al año 4 de $825
   c. Inversión año: $2500 y flujos netos año 1 al año 4 de $686
   d. Inversión año: $1000 y flujos netos año 1 al año 4 de $304

11. Determinar el periodo de recuperación del capital de un proyecto que tiene una inversión de $38 000 en el año 0 y flujos netos anuales de $15 000 durante 5 años. La tasa de descuento es de 20 %.
   a. Dos años
   b. Tres años
   c. Cuatro años
   d. Cinco años

12. Determinar la TIR de un proyecto de inversión que tiene una inversión de $124 500 y flujos anuales de $35 000 durante cinco años.
   a. 13.5 %
   b. 12.5 %
   c. 11.6 %
   d. 14.0 %

Capítulo 11

Evaluación social

Objetivo del capítulo

Conocer las metodologías para medir la rentabilidad social del proyecto y el riesgo que implica una inversión determinada con la presentación de casos.

Contenido del capítulo

- Objetivo del capítulo
- Concepto de evaluación social
- Parámetros de la evaluación social de proyectos
- Flujo de inversiones sociales
- Tasa social de descuento
- Factores de corrección
- Valor social del tiempo
- Métodos de evaluación social de proyectos
- Costos y beneficios sociales
- Sensibilidad y sostenibilidad del proyecto
- Optimización social del proyecto
- Riesgo en los proyectos de inversión
- Casos de evaluación social
- Cuestionario N.º 11

11.1 Conceptos sobre evaluación social de proyectos

La evaluación de proyectos es la fase final del proceso de selección de alternativas para declarar la viabilidad de una inversión. En el sector público, existe una metodología inserta para evaluar proyectos en el denominado Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP).

El SNIP es un sistema administrativo descentralizado creado para garantizar la adecuada asignación de los recursos públicos. Esto implica que las inversiones públicas que se realizan deben demostrar que los proyectos sean rentables socialmente, sostenibles en el largo plazo y pertinentes con los lineamientos de política de los sectores que los promueven.

Se puede indicar que la evaluación social es la valorización de un proyecto desde el punto de vista macroeconómico, de la sociedad. Todo proyecto se enmarca dentro de un área geográfica con la cual interactúa, tomando recursos de la sociedad (naturales, ambientales, infraestructura, etc.) devolviendo bienes y servicios (desarrollo económico y social), como también efectos negativos (contaminación, escasez de recursos, deterioro del medioambiente, etc.). Se trata, pues, de medir los efectos directos e indirectos que un proyecto genera en la economía nacional en su conjunto.

La evaluación social de proyectos cuenta con algunos parámetros de uso generalizado, lo cual simplifica en cierta medida el proceso de asignación de recursos y la toma de decisiones de inversión. Sin embargo, existen algunos aspectos relacionados a los temas sociales y ambientales de difícil cuantificación monetaria, lo que genera que en muchos casos esta evaluación tenga un carácter parcial. La formulación de supuestos agrega ciertos elementos de riesgo que no se deben dejar pasar y tener muy en cuenta en este proceso.

Evaluar un proyecto de inversión desde una óptica social, significa el planteamiento de escenarios sostenibles en el largo plazo, en los cuales se proyectarán los costos y beneficios sociales para un horizonte de evaluación de al menos diez años. Como se comprenderá, esta es una tarea difícil: predecir los sucesos futuros en tiempo presente.

La información requerida para el proceso de evaluación mayormente se obtiene del proceso de formulación, tales como las inversiones, costos y beneficios, número de beneficiarios, durante el ciclo de los proyectos. La recopilación de datos es una tarea muchas veces difícil pero necesaria para poder analizar y evaluar la situación actual y proponer cambios que contribuyan al propósito de la asignación de recursos: el bien común.

11.2 Parámetros para la evaluación social

Los elementos más utilizados en la evaluación social de proyectos son flujos sociales de caja e inversiones, tasa social de descuento, factores de corrección, precio social de la mano de obra y valor social del tiempo.

11.2.1 Precios sociales

Los precios sociales sustituyen a los precios de mercado en al análisis de beneficios y costos que para el país implica la realización de un proyecto de carácter social. Tienen como objetivos principales los siguientes:

- Medir el efecto global del proyecto en la economía, al incluir la valoración de todos los beneficios y costos sociales asociados con la inversión.
- Determinar la estrategia de desarrollo en la evaluación de cada proyecto, mediante la medición de su impacto en la política económica y social del país.
- Promover la aplicación de una tecnología apropiada a las condiciones de escasez o abundancia de los recursos productivos.

Teóricamente, es posible emplear precios sociales o de cuenta en la evaluación de un proyecto de inversión cualquiera. En la práctica, el uso de un sistema de valoración distinto al de mercado conduce a la determinación de una serie de precios de cuenta, siendo prácticamente imposible calcular todos los precios sociales que demanda el proyecto.

La dificultad de contar con información confiable y el alto costo que significa la recopilación y procesamiento de un volumen considerable de información (importaciones, impuestos *ad valorem*, exportaciones, variables macroeconómicas, PEA, niveles de ingresos por regiones, proporciones del gasto adicional en importaciones, tarifas marginales sobre importaciones, utilidad marginal de bienes importados, tasas implícitas de preferencias de consumo, etc.) obligan a concentrarse en la determinación de los precios sociales más importantes, tales como los denominados primarios: mano de obra, divisas, bienes nacionales y capital.

A pesar de no tener un conjunto completo de precios sombra, se conocen los correspondientes a los factores primarios y se puede llegar a evaluar socialmente un proyecto. En efecto, la estructura de costos del proyecto público se puede dividir en dos tipos de factores: primarios y secundarios. Cada uno de estos últimos a su vez tiene un costo de producción que también se puede descomponer igualmente en estos dos tipos de factores. Así, se puede seguir descomponiendo la estructura de costos hasta expresarla en términos de los factores primarios: trabajo, divisas y capital.

A. Mano de obra

Considerando que la mano de obra calificada se encuentra dentro de las leyes de la oferta y demanda, es decir, cercana a su precio de mercado, no se justifica analizarla para fines de la evaluación social. En cambio, la mano de obra no calificada (MONC) sí presenta serias distorsiones. Pero ¿Qué se entiende, para fines de precios sociales, por mano de obra no calificada? Es aquella fuerza laboral que generalmente se ocupa sin requerir una capacitación o adiestramiento previo.

La MONC se caracteriza por una gran movilidad ocupacional y un elevado porcentaje de desempleo. Asimismo, se debe tener en cuenta los desequilibrios regionales en materia de oportunidades de empleo. No es lo mismo analizar el mercado de trabajo en la ciudad de Lima, por ejemplo, que en el norte o sur del país al que pertenece, debido al centralismo de la actividad productiva que existe en la gran capital.

Generalmente, se afirma que en los países en vías de desarrollo, con un alto nivel de desempleo o subempleo, el precio sombra del trabajo no calificado debe ser cercano a cero o nulo. La razón de esta afirmación es que su productividad marginal es muy baja o nula y en el supuesto que esas personas están consumiendo bienes reales por un valor próximo al salario mínimo vital. Por tanto, su vinculación al proceso productivo no involucra un gasto adicional de recursos reales en relación con la situación anterior de desempleo.

Este tipo de análisis opera bajo el supuesto de que el efecto social de emplear un trabajador depende únicamente de la productividad marginal anterior a su ocupación nueva. Además, el análisis debe contemplar la asignación adicional de recursos para atender el posible aumento en la demanda de bienes de consumo, con relación a su impacto en el ritmo de desarrollo de la economía y las políticas gubernamentales para la distribución del ingreso. Seguidamente, se analizan detenidamente los efectos económicos y sociales de emplear MONC en los proyectos de inversión pública: efectos en el consumo, la producción y la distribución de ingresos.

B. Consumo

Es posible suponer la necesidad de destinar mayores recursos a atender un aumento en la demanda de bienes de consumo, en detrimento de la producción de bienes de inversión (maquinaria, equipos, vehículos).

El emplear trabajadores que previamente se encontraban desempleados o subempleados, se incurre en un mayor gasto por concepto de salarios, que implica un aumento en su poder de compra, lo cual se traduce en un mayor consumo presente. En la medida que el aumento del ingreso salarial de estos

trabajadores sea mayor que el incremento resultante en la producción, este excedente en la demanda agregada significa una disminución en el volumen disponible para la inversión, con la consiguiente reducción en el ritmo futuro de crecimiento de la economía.

En conclusión, un aumento del empleo cuyo efecto en la producción sea menor que la demanda de consumo generada por el mayor ingreso salarial, significa una disminución en la capacidad de consumo futura y empleo de la economía. Por consiguiente, la selección de tecnologías trabajo-intensivas, mediante un precio sombra de la mano de obra, requiere tener en cuenta la relación existente entre la tasa de crecimiento del ingreso nacional, el nivel de empleo y la producción de bienes de consumo.

C. Producción

El empleo de MONC afecta negativamente la producción agregada, si el proyecto capta trabajadores que están empleados en otros sectores de la economía, lo cual hace necesario determinar el efecto neto que se produce en la producción nacional, por medio de la productividad marginal del trabajo en esos sectores.

Por ejemplo, crear nuevas fuentes de empleo para agricultores o campesinos no reduce significativamente los actuales niveles de producción, debido a que la productividad marginal del trabajo en ese sector es muy baja, dado el gran número de personas empleadas y las técnicas tradicionales de cultivo.

D. Distribución del ingreso

El incremento del empleo no calificado por efecto de un proyecto de inversión pública proveerá de medios de compra a personas que están forzadas a depender de otras o a desempeñar tareas menores como lustrabotas, limpia carros o vendedores de revistas. Este efecto positivo del empleo debe incluirse en la evaluación social del proyecto, al asignársele una ponderación adicional al ingreso recibido por niveles socioeconómicos menos favorecidos y las regiones menos desarrolladas del país.

Matemáticamente, se puede indicar el cálculo del precio social del trabajo a través de la igualdad entre el producto marginal del trabajo y el costo marginal social del empleo.

$$Dt = Z * S\,(P - P_1)\,/(1 + Z\,(1 - P_1))$$

Donde:

Dt: Productividad marginal del trabajo
Z: Factor de ponderación social del ahorro en relación con el consumo presente
S: Parte del ingreso de trabajadores consumida
P: Propensión marginal al consumo de los trabajadores
P_1: Propensión marginal al consumo del gobierno

En la fórmula anterior se nota que cuando P = 1 y P_1 = 0, Z tiende al infinito, el precio sombra se aproxima al precio del mercado. Esto corresponde a un caso extremo en donde el horizonte es indefinido y no se desea descontar los beneficios futuros del proyecto.

Ejemplo
Determinar el precio social de la mano de obra si la propensión marginal al consumo del gobierno y de los trabajadores es 0 y 1, respectivamente, y el valor de Z es 0.4.

Solución:

$$Dt = 0.4 * 1 * 1/(1 + 0.4 *1) = 28.6\ \%$$

El desequilibrio de la mano de obra tiene por origen el exceso de oferta (desocupación). En consecuencia, el precio social debe ser menor que el precio de mercado.

E. Divisas

El precio social de la divisa es aquella tasa de cambio que equilibra la balanza de pagos sin recurrir a restricciones. La presencia de ciertas restricciones y transferencias extraordinarias, como préstamos y subvenciones, dificultan la determinación de dicha tasa de cambio.

En la mayoría de países en desarrollo, la generación de divisas vía exportaciones es más lenta que la demanda generada para financiar el proceso de desarrollo, debido a razones de estructura productiva nacional, motivo por el cual el mercado de estas se encuentra controlado por el Estado.

El tipo de cambio oficial de las divisas no refleja su valor real en el mercado, motivo por el que es necesario corregirlo, a fin que represente su verdadero grado de escasez en la economía nacional. En consecuencia, el precio social de la divisa debe tener en cuenta todos los factores distorsionantes que afectan su valor interno, con el objeto de establecer el nivel de sobrevaloración de la moneda nacional.

F. Capital

El precio social del capital o de la inversión parte del supuesto que existe un desequilibrio en el mercado ahorro-inversión. En consecuencia, en nuestro sistema económico existe el subahorro. De estas consideraciones se deduce que el valor de una unidad monetaria comprometida a la inversión es mayor que el de la misma unidad destinada a satisfacer necesidades de consumo.

Un aspecto relacionado al capital es la tasa de interés sobre uso. El concepto de tasa de interés incluye algunas magnitudes económicas, tales como la productividad marginal del capital o tasa social de descuento (TSD). Según la Escuela de Boston, que plantea que el sistema económico es el resultado de la interacción entre los diversos mercados (divisas, ahorro, etc.) en desequilibrio general, a diferencia de la Escuela de Chicago y la OCDE, que conceptúan al precio social dentro de un mercado de competencia pura y perfecta, la TSD es aquella que representa la preferencia social en el tiempo, es decir, el valor que se da al consumo futuro en relación al consumo presente.

La tasa social de descuento a emplear en la actualización de los flujos sociales se considera entre un 8 % y 15 % en nuestro país. Como se ha indicado, la TSD pertinente para los proyectos públicos es de 9 %. Cada país determina la tasa de descuento pertinente según las condiciones de la economía, especialmente las variables macroeconómicas y sociales que se pretende llevar a cabo, dentro de los planes y prioridades nacionales.

La productividad del capital, uno de los factores determinantes de la tasa de descuento, debe tomarse en cuenta al estudiar el costo de oportunidad del capital en los proyectos de inversión pública, representado por el beneficio o tasa de retorno social de la inversión privada. Esta tasa fija el nivel mínimo de rentabilidad social de los proyectos de inversión pública.

El empleo de esta regla de decisión permite evitar la utilización ineficiente de los recursos productivos del gobierno, ya que de no cumplirse este requisito resultaría más ventajoso destinar los recursos del proyecto para otros fines. Se exceptúa de esta regla, aquellos proyectos de inversión pública cuyos beneficios no son cuantificables y su ejecución depende de otras consideraciones.

Se señaló anteriormente que la tasa de interés es el costo por el uso del capital. Representa la productividad marginal del capital en la economía y refleja la preferencia temporal de las personas respecto al consumo. En países en vías de desarrollo, debido a las imperfecciones en el mercado de capitales, las tasas de interés tienden a ser inferiores a la productividad marginal del capital.

El empleo de una tasa de descuento (interés) en el análisis de la metodología costo-beneficio se debe, entre otras razones, a la utilidad decreciente del consumo futuro con relación al consumo presente. En consecuencia, la determinación de la TSD depende del nivel de vida de las poblaciones, la cual es función de la tasa de ahorro o inversión de la economía. Algunos autores, derivan una expresión matemática que permite el cálculo del precio sombra del capital, suponiendo constante la tasa de rendimiento de la inversión a lo largo del tiempo y a perpetuidad:

$$PSK = B * r\ (1 - S)/(TSD - r * S)$$

Donde:

PSK: Precio social del capital
S: Tasa de reinversión
r: Tasa de rendimiento a perpetuidad por unidad invertida
B: Coeficiente de ajuste de rentabilidad privada a social
TSD: Tasa social de descuento

La expresión anterior determina el precio del capital como el valor presente de los rendimientos a perpetuidad.

Ejemplo:
Si un proyecto público de energía tiene una tasa de reinversión del 30 %, la tasa de rendimiento a perpetuidad es de 7 % y el coeficiente de ajuste de 0.65, ¿cuál es el precio social de capital para este proyecto?

Solución:

$$PSK = 0.65 * 0.07\ (1 - 0.30)\ /\ (0.09 - 0.07 * 0.30) = 46.16\ \%$$

11.3 Flujo de inversiones sociales

Las inversiones del proyecto se pueden dar en cualquier momento o periodo del horizonte de evaluación, para reposición de activos o ampliación de la capacidad instalada de la unidad de producción de servicios (UPS). Se debe especificar las inversiones que demandan divisas y las que se pueden adquirir en moneda nacional. En algunos proyectos como los hospitales de salud, muchos equipos son importados y deben identificarse para fines de costos sociales. Por ejemplo, si un equipo cuesta $1000, su precio social en moneda nacional será:

$$PS = VD * FCD * TC$$

Donde:

VD: Valor en dólares del activo
FCD: Factor de corrección de la divisa (1.02)
TC: Tipo de cambio oficial venta ($2.8/dólar)

$$PS = 1,000 * 1.02 * 2.8 = \$ 2,856 \text{ (moneda nacional)}$$

11.4 Tasa social de descuento

Expresa el rendimiento de los fondos públicos esperados y que están en función de la mejor alternativa descartada. Para proyectos públicos en Perú la tasa es 9 % en términos constantes.

El método del costo-beneficio también se puede aplicar en proyectos públicos que son financiados con inversión privada, como el caso de las asociaciones público-privadas (APP). En este caso, se emplean los precios de mercado y los flujos privados netos. La tasa de descuento es aquella denominada costo promedio ponderado del capital (CPPC) que refleja el rendimiento mínimo esperado por el inversionista y que está en función de la tasa de rendimiento fija de la alternativa de inversión y el riesgo asociado el proyecto. A continuación un ejemplo de cálculo del CPPC (en inglés se le conoce como WACC). La fórmula es la siguiente:

$$CPPC = D * Kd * (1 - t) + C * Ke$$

Donde:

D: Porcentaje del financiamiento vía deuda respecto de aportes totales (D + C)
C: Porcentaje del financiamiento con aporte de accionistas
Kd: Tasa de deuda. Estimado a partir de la curva de bonos soberanos en dólares, más un spread por riesgo privado y costo de estructuración
Ke: Costo de capital. Empleando el modelo Capital Asset Pricing Model (CAPM)

La fórmula es la siguiente:

$$Ke = Rf + \beta * (Rm - Rf) + Rp$$

Donde:

β: Riesgo sistemático no diversificable (del sector del proyecto). Este valor se ajusta en función al nivel de apalancamiento del proyecto (% deuda y % capital. Representa una medida del riesgo sectorial compuesto por empresas cotizadas que realizan las mismas actividades.

Rm: Rentabilidad de mercado. Se puede tomar el promedio aritmético de últimos 30 años.
Rp: Prima por riesgo país
Rf: Tasa libre de riesgo

Se tienen los siguientes valores:

Rf = 4.85 %
β: 1.4
Rm = 15.5 %
Rp = 1.75 %
Ke = 4.85 % + 1.4 * (15.5 % – 4.85 %) + 1.75 % = 21.51 %

Cálculo de Kd:
Bonos soberanos = 3.84 %
Riesgo privado = 1.5 %
Costo de estructuración = 1.62% Kd = 3.84 % + 1.50 % + 1.62 % = 6.96 %
D = 65 %
C = 35 %
t: 30 %

Luego, el CPPC será:

$$CPPC = 65\ \% * 6.96\% * (1 - 30\ \%) + 35\ \% * 21.51\ \% = 10.7\ \%$$

Para determinar el valor de la tasa de descuento real se considera un nivel de inflación de 2.8 %.

Así, se tiene:

$$CPPC\ real = (1 + 10.7\ \%) / (1 + 2.8\ \%) = 7.68\ \%$$

11.5 Factores de corrección

Un precio de mercado no es pertinente para evaluar proyectos sociales que tienen un propósito de desarrollo, inclusión social, distribución, entre otros. La razón es que los precios de mercado están afectados por determinadas decisiones que no permiten el libre juego de la oferta y la demanda, como la intervención del mercado de la divisa, impuestos, aranceles, monopolios, control de precios, etc. Por lo tanto, el precio social (PS) es el precio de mercado (PM) ajustado por un factor de corrección (FC) tal como se indica.

$$PS = PM * FC$$

Los FC son establecidos por la autoridad económica competente de cada país y son modificados cada cierto tiempo debido a los cambios en la economía. Estos valores, por lo tanto, varían en cada país por lo indicado líneas arriba.

11.6 Valor social del tiempo

Para fines de evaluación social del proyecto, el tiempo tiene un valor establecido por el sistema de evaluación que depende de la región, zona y tipo de transporte. Se aplica principalmente a proyectos viales (carreteras, caminos vecinales, etc.), pero también a situaciones en que se genera un ahorro de tiempo. Por ejemplo, una población no cuenta con una losa deportiva para practicar su deporte favorito, por lo que tienen que movilizarse a otro distrito. Esto implica un total de ocho personas por partido que viajan en ida y vuelta demorando 30 minutos. En consecuencia, se construye una losa en la zona y dejan de movilizarse los practicantes. Si el valor social del tiempo es de $6.0 por hora-persona y se realizan cuarenta partidos por año, entonces el precio social del ahorro será:

$$\text{Ahorro} = 8 * 0.5 * 6 * 40 = \$960 \text{ por año}$$

11.7 Métodos de evaluación social de proyectos

Cabe indicar que existen proyectos que no pueden cuantificarse únicamente en términos monetarios, pues su importancia radica en los servicios que prestan a la sociedad. Ejemplos de estos proyectos son los servicios básicos de salud, educación, recreación, entre otros. En estos casos, la rentabilidad empresarial o privada carece de mayor importancia puesto que no puede valorizarse a precios de mercado, por ejemplo, las ventajas que ofrece el contar con un hospital o escuela en una zona rural, a través del mejoramiento de la salud o mayores conocimientos, respectivamente.

La Dirección General de Política de Inversiones del Ministerio de Economía y Finanzas, como máxima autoridad en materia de inversiones, establece la utilización de dos métodos de evaluación: costo-beneficio y costo-efectividad.

11.7.1 Costo-beneficio social

Dentro de la diversidad de proyectos públicos, existe un gran espectro de proyectos que generan beneficios sociales mayores a los costos sociales, tales como agua potable, telecomunicaciones, turismo, carreteras, productivos, entre otros. Este tipo de proyectos deben determinar el excedente neto social que generan en el horizonte de evaluación, en términos de valores de hoy (valor presente neto) por encima de alguna otra alternativa de similar riesgo. Se trata de conocer el Valor Actual Neto Social (VANS) de los flujos sociales futuros, actualizados con una tasa social de descuento (TSD). La fórmula del VANS es la siguiente:

$$VANS = -I_o + FCS_1/(1 + TSD) + FCS_2/(1 + TSD)^2 + FCS_3/(1 + 9\,\%)^3 + \ldots + FCS_n/(1 + TSD)^n$$

Donde:

VANS: Valor actual neto social
I_0: Inversión inicial
FCS: Flujo de caja social
TSD: Tasa social de descuento

La regla de decisión para el método costo-beneficio es que un proyecto es aceptable desde la óptica del VAN cuando el VAN social es mayor que cero. A continuación se explica este método con valores pequeños.

CASO

Un determinado proyecto público tiene los siguientes flujos sociales netos para un horizonte de 5 años:

Año	0	1	2	3	4	5
FSN	-1000	300	380	420	500	612

Tabla 11.1 *Valor actual neto social*

Año	FSN	FSA (9 %)	VA
0	-1000	1.0000	-1. 000
1	300	0.9174	275. 2
2	380	0.8417	319. 8
3	420	0.7722	324. 3
4	500	0.7084	354. 2
5	612	0.6499	397. 7
VANS			671. 2

Aplicando Excel, se puede confirmar el valor del VANS a la TSD de 9% de $671.36.

Para proyectos con alternativas mutuamente excluyentes, también se puede emplear como indicador de rentabilidad la tasa interna de retorno social (TIRS). La TIRS expresa el rendimiento promedio del proyecto por unidad de tiempo (años). También se puede definir como aquella tasa de descuento de los flujos de beneficios sociales netos (FBSN) que hace el VANS igual a cero.

La regla de decisión es que un proyecto de inversión pública es rentable cuando la TIRS es igual o mayor que la TSD. Para su aplicación se utiliza el mismo ejemplo anterior.

Tabla 11.2 *Tasa interna de retorno social*

Año	FSN	FSA (25 %)	VA	FSA (30 %)	VA
0	-1000	1.0000	-1.000	1. 0000	-1.000
1	300	0.8000	240.0	0.7692	230.8
2	380	0.6400	243.2	0.5917	224.8
3	420	0.5120	215.0	0.4552	191.2
4	500	0.4096	204.8	0.3501	175.1
5	612	0.3277	200.6	0.2693	164.8
VANS			103.6		-13.3

Luego, interpolando la TIRS será TIRS = 25 + 103.6 (30 – 25)/116.9 = 29.43 %. Al comprobar este valor con el Excel se obtiene un valor de 29.48 %.

Una alternativa de evaluación es la tasa interna de retorno marginal social (TIRMS). Se define como aquella tasa de descuento que hace que el VANS de la diferencia entre dos alternativas de inversión sea igual a cero. En consecuencia, la TIRMS valora la rentabilidad marginal de la inversión adicional necesaria para pasar a una alternativa con mayor inversión inicial. Un ejemplo simple permitirá aclarar este concepto.

CASO

Un proyecto tiene una inversión de $1500 y flujos sociales netos de $300 durante 10 años, entonces ¿Se debe aceptar el proyecto? La tasa de descuento que permite la equivalencia entre la inversión y los flujos es de FASU (r %,10) = 5, cuyo valor en la tabla financiera es de 15 %. Por consiguiente, si la tasa mínima requerida es menor de 15 %, se debe aceptar el proyecto.

También se puede considerar la determinación del valor anual equivalente, cuando los proyectos alternativos mutuamente excluyentes tienen diferentes vidas útiles. Se tienen dos proyectos A y B que tienen los flujos sociales de beneficios netos siguientes:

Año	0	1	2	3	4	5	6
Proyecto A	-1000	290	318	300	390	490	412
Proyecto B	-1500	438	792	860			

Aplicando Excel, para una TSD de 9 %, se tiene:

	Proyecto A	Proyecto B
VANS	360.1	232.5
VEA*	95.0	93.5

* VANS x FRC (TSD, periodo)

Por lo tanto, el proyecto A es preferible al proyecto B.

11.7.2 Costo-efectividad

Este método de evaluación de proyectos se puede aplicar para aquellos proyectos en que no se pueden determinar cuantitativamente los beneficios sociales o son de escaso valor monetario en términos sociales. El indicador pertinente es el Valor Actual de Costos Sociales (VACS) dividido entre el Índice de Efectividad o de Eficiencia (IE). La fórmula del VACS es la siguiente:

$$VACS = [Io + \Sigma C_i /(1+TSD)^i]$$

$$CE = VACS / IE$$

El IE puede ser número de beneficiarios, kilómetros, hectáreas, metros cuadrados, etc.. El valor resultante debe ser menor o por lo menos igual a la línea de corte (LC) establecida por la autoridad correspondiente. Sin embargo, cuando no existe LC, se elige el proyecto que tenga menor valor de costo efectividad.

Los proyectos públicos que pueden evaluarse con este método son las instituciones educativas (colegios e institutos tecnológicos públicos), centros de salud u hospitales, residuos sólidos municipales, pistas y veredas, entre otros.

CASO

Un proyecto de inversión pública no genera beneficios netos sociales cuantificables y, por lo tanto, su flujo de costos sociales netos (FCSN) es el siguiente:

Año	0	1	2	3	4	5
FCSN	1000	115	145	178	250	400

Aplicando Excel, el VACS es de $1802. Considerando que el proyecto atenderá a 150 personas, entonces el VAC/IE será de 1802/150, es decir, 36 por persona. ¿El proyecto es aceptable? Depende de la línea de corte. Si la LC es de 40, el proyecto será aceptado.

Al igual que el caso del VEA, cuando los proyectos son mutuamente excluyentes y tienen diferentes vidas útiles, se hace necesario conocer el Costo Equivalente Anual (CEA), pues no se pueden comparar proyectos con horizontes distintos. La fórmula empleada para el costo equivalente anual es la siguiente:

$$CEA = VACS * FRC$$

CASO

Dos proyectos M y N tienen los siguientes flujos de costos sociales:

Año	0	1	2	3	4	5	6
Proyecto M	900	115	188	195	251	225	230
Proyecto N	855	90	110	124			

Aplicando Excel, para una TSD de 9 %, se tiene:

	Proyecto M	Proyecto N
VACS	1 817.3	1 125.9
CEA*	405.1	444.8

* VACS × FRC (TSD, periodo)

CASO

Ubicación de túnel y canal con vidas perpetuas. Existen dos posibles ubicaciones de un túnel y canal (A y B). La ubicación A supone un túnel y un canal de esclusas. Se estima que el túnel tendrá una inversión social inicial de $280 000 y que es perdurable. Los gastos sociales de mantenimiento son de $600 anuales. El canal costará $100 000, tiene una vida estimada de 20 años y se espera que tenga un costo social de mantenimiento de $2 500 anuales.

Por su parte, la ubicación B supone una tubería de acero y varios kilómetros de un canal terrestre revestido de concreto. La tubería tiene una inversión social inicial de $80 000, vida útil de 15 años y un costo social de mantenimiento de $900 anuales. El canal terrestre costará $85 000 y se supone perdurable. Durante los primeros cinco años, el mantenimiento de este canal será de $1200 anual. El revestimiento de concreto costará $50 000 en valores sociales, tiene una vida estimada de 18 años con un costo social de mantenimiento de $800 anuales. Considere el valor residual de las inversiones nulas.

Si la tasa de rendimiento es de 9 %, ¿cuál es la mejor ubicación?

Ubicación A

Túnel:
VA = R/r, de donde R = VA * r
CEA = 280 000 * 0.09 = $25 200

Canal:
CEA = 100 000 * FRC (9 %, 20) = 100 000 * 0.10995 = $10 995
Mantenimiento: $2500
CEA A = 25 200 + 10 995 + 2500 = $38 695

Ubicación B

Tubería:
CEA = 80 000 * FRC (9 %,15) = 80 000 0.12606 = $10 084.8
Mantenimiento: $900

Canal:
CEA = 85 000 * 0.09 = $ 7650
Mantenimiento extra en primer tiempo: 6800 * FRC (9 %,5) * 0.09 = 6800 * 0.25709 = $1 748.2
Mantención: $1200
Revestimiento de concreto:
CEA = 50 000 * FRC (9 %,18) = 50 000 * 0.11421 = $ 5 710.5
Mantenimiento: $800
CEA B = 10 084.8 + 900 + 7 650 + 1 748.2 + 1200 + 5 710.5 + 800 = $28 093.5

En consecuencia, la ubicación B será más conveniente, al significar un ahorro de $10 601.5.

CASO

Un proyecto de inversión pública desea reemplazar un equipo médico cuyo costo inicial es de $15 000 en términos sociales. Un análisis de las estadísticas indica que, en promedio, los costos sociales de mantenimiento son de $1 750 el primer año, $2000 el segundo, $2 250 el tercero y que seguirán aumentando en $250 anuales por cada año de uso.

Se desea comparar con una alternativa de un equipo promedio, suponiendo una vida útil de 8 años contra los costos de un equipo de 10 años de vida útil. El valor residual calculado es de $5000 para el equipo de 8 años y de $4000 para el equipo de 10 años. Se considera que los demás costos pueden ser descartados ya que estos costos son los mismos, si los equipos son dados de baja a los ocho o diez años. La tasa de descuento para el proyecto es 9 %.

Respuesta: Equipo de 8 años, CEA $4876; equipo de 10 años, CEA $4871. Compruebe estos resultados.

11.8 Costos y beneficios sociales

Un aspecto importante para la evaluación social de proyectos es la determinación de los flujos de costos y beneficios durante el ciclo de vida del proyecto. El primer paso es expresar dichos flujos a valores o precios de mercado o precios privados y luego convertirlos en precios sociales como se ha indicado líneas arriba.

Los costos de un proyecto son de varios tipos, a saber: inversión, operación, mantenimiento y ambiental. Cada tipo de costo debe expresarse considerando el número de unidades, el costo unitario y el costo total. También deben contemplarse los imprevistos o costos por contingencias no previstas.

Existen varios métodos para determinar los costos en general, dentro de los cuales se destaca los denominados por analogía, juicio de expertos y tres valores. La analogía consiste en recurrir al pasado donde se hizo un proyecto similar y pueden rescatarse los costos. El juicio de expertos es recurrir a personas conocedoras que tienen mucha experiencia en el proyecto y puedan dar valores prácticos. Por su parte, el método de tres valores se realiza aplicando la fórmula:

$$VE = (Vo + 4\,Vm + Vp) / 6$$

Donde:

VE: Valor esperado del costo
Vo: Valor optimista
Vm: Valor más probable
Vp: Valor pesimista

11.8.1 Costos sociales

a. Costos de inversión social

Las inversiones del proyecto pueden ser tangibles e intangibles. Las primeras se refieren a activos como terrenos, obras civiles, equipos, muebles y enseres, vehículos, entre otros. Por su parte, las inversiones intangibles son los estudios de viabilidad, expediente técnico, patentes, evaluación *ex post*, gestión y ambiental. Estos costos se contabilizan dentro del concepto de inversión social a precios sociales.

b. Costos de operación a precios sociales

Durante la etapa de postinversión la unidad de producción de servicios (UPS) genera servicios e incurre en gastos o costos como planilla de personal, servicios, alquileres, pagos por derechos de uso, entre otros. Los costos en términos sociales se denominan costos sociales de operación.

c. Costos de mantenimiento a precios sociales

Todo activo que se usa en el proceso de prestación de bienes o servicios se desgasta y por lo tanto debe ser repuesto o reparado mediante acciones de cambio de piezas, tuberías, repuestos, arreglos, pintado, etc. En algunos proyectos, como el caso de carreteras, existen dos tipos de mantenimiento: rutinario y periódico. El mantenimiento rutinario es anual y el periódico cada cuatro a cinco años. Los costos pertinentes son los costos sociales de mantenimiento que comprende los repuestos y la mano de obra calificada en términos sociales.

d. Costos ambientales

Existen proyectos de inversión que generan impactos ambientales de cierta significación que deben ser valorados económicamente para reducirlos, eliminarlos o mitigarlos. También los costos ambientales deben expresarse en términos sociales para la evaluación social.

11.8.2 Características de los costos sociales

Las principales características de los costos sociales están dados por los siguientes criterios: materia prima, terreno, vivienda, agua, contaminación, entre otros.

a. Costo de materias primas

Se debe considerar en el caso que el proyecto va a insumir materias primas de tal manera que el consumo haga que se incrementen las importaciones. En consecuencia, el costo por este concepto debe medir este efecto en la economía.

b. Costo del terreno

Se tiene que tener en cuenta el valor de los beneficios netos que se hubiesen generado por efecto de otros productos cultivados de no haber intervenido en el proyecto. También debe evaluarse la probabilidad de otros usos del terreno elegido, tales como en construcción de viviendas, servicios públicos, usos comerciales, etc.

c. Costo de la vivienda

Cuando el proyecto utiliza mano de obra proveniente de la ciudad y deba ubicarla por lo tanto en una vivienda, debe descontarse entonces del costo de la vivienda, el valor social de las habitaciones disponibles por este efecto en la ciudad.

d. Costo del agua

Se debe valorar el costo de la reducción de la producción por la utilización del agua en el proyecto, solo si existen condiciones de escasez o restricción.

e. Costo de la contaminación

En el caso que el proyecto genere residuos que afecten otros factores, debe imputarse ese costo al proyecto en referencia.

Los costos indicados pueden expresarse en términos privados y sociales. Por ejemplo, si la inversión a precios privados de una carretera es de $6 700 000, ¿cuál es el precio social de la inversión? El factor de corrección en este caso es de 0.79.

$$PS = PM * FC = 6\,700\,000 * 0.79 = \$\ 5\,293\,000$$

CASO

El costo de operación anual del proyecto a precios privados es de $45 000 y tiene la siguiente estructura de costos y factores de corrección:

	Costo	FC
Materiales nacionales:	40 %	0.847
Materiales importados:	15 %	0.840
Mano de obra calificada:	23 %	0.909
Mano de obra no calificada:	22 %	0.860

El precio social será:

$$PS = 45\,000\ (0.4 * 0.847 + 0.15 * 0.840 + 0.23 * 0.909 + 0.22 * 0.860) = \$38\,826$$

En el caso de transporte terrestre, se incurre en el costo de operación vehicular (COV). Este costo constituye los gastos correspondientes a llantas, lubricantes, aceites, etc. Por ejemplo, un camión que recorre 25 km durante 300 días al año. La vía tiene un estado de conservación de camino afirmado, 80 % en estado regular y 20 % en mal estado. El COV para estas condiciones es de 1.666 dólares/km/vehículo. Por lo tanto, se tiene:

$$COV = F * c * L * T$$

Donde:

F: Flujo normal de vehículos (IDM)
c: Costo unitario de operación (US$/km-vehículo)
L: Longitud de la vía (km)
T: Tiempo (días)

$$COV = 1.666 * 25 * 300 = \$12\,495$$

Cuando por razones de evitar un riesgo de desastre, una institución educativa debe alejarse de la población estudiantil y ello conlleva que se incremente el tiempo de viaje de 15 a 45 minutos, es decir, 30 minutos de ida y vuelta, el valor social del tiempo es de $6 44/hora. Si el número de alumnos de la escuela es de 150 y el número de viajes es de 200/año, entonces el costo de viaje (CV) será:

$$CV = 150 * 200 * 0.5 * 6.44 = \$96\ 600$$

11.8.3 Beneficios sociales

Son aquellos beneficios que se atribuyen debido a la mejora de la calidad de vida, reducción del tiempo, impacto social, bienestar de la población, entre otros. Algunos de los beneficios sociales son los siguientes:

- Incremento de producción agraria o agropecuaria.
- Costos evitados (medidas de reducción de riesgos).
- Reducción del costo de operación vehicular (vías).
- Reducción del tiempo de viaje (carreteras, puentes, electrificación).
- Disminución del costo de mantenimiento.
- Disminución de mermas de carga (transporte de productos perecibles).
- Mejora del nivel de productividad de beneficiarios (educación).
- Reducción de conductas sociales negativas (capacitación, deporte).
- Disminución de tasa de morbimortalidad (salud).
- Reducción de la desnutrición crónica (alimentación, agua).
- Ahorro de recursos (vías, agua, electricidad).

Cabe señalar que algunos de los beneficios sociales indicados no son cuantificables monetariamente por ser de difícil determinación, lo que no significa que deban ser excluidos de la evaluación y toma de decisiones en los proyectos públicos.

Los beneficios sociales también pueden clasificarse en beneficios directos, indirectos e intangibles.

a. **Beneficios directos**

Es el efecto inmediato que ejerce la provisión de bienes y servicios producto del ahorro de recursos y el mayor consumo. Por ejemplo, un proyecto de agua potable que incrementa el consumo de los usuarios actuales de 80 a 120 litros por persona y día.

b. Beneficios indirectos

Son los beneficios que se generan en otros mercados relacionados con el bien o servicio del proyecto. Por ejemplo, la disposición de mayor cantidad y calidad del agua puede reducir la desnutrición infantil en una determinada región.

c. Beneficios intangibles

Aquellos beneficios que generan bienestar a la población pero que son de difícil determinación económica. Por ejemplo, la reducción de la contaminación ambiental.

En un proyecto de riesgo el beneficio financiero será la venta de agua a los agricultores. El beneficio social puede ser el incremento de la producción, productividad o mejora de la calidad de los productos. Por su parte, el beneficio intangible será la mejora de la nutrición de la población.

El proyecto de riego tiene como propósito incrementar la superficie irrigada, mediante el mejoramiento del sistema de riego existente en 400 ha, deficientemente regadas y la incorporación a la agricultura de 500 ha, incrementando el rendimiento de los cultivares y producción pecuaria.

Se trata de determinar los ingresos incrementales atribuibles a la implementación del proyecto. En primer término, deberán calcularse los ingresos netos agrícolas y pecuarios en la situación actual «sin proyecto», pudiendo suponerse que el valor neto de la producción se mantendrá constante e igual al nivel presente. Asimismo, se hará el mismo cálculo para conocer los ingresos netos «con proyecto», considerando los nuevos rendimientos y el incremento de la superficie agrícola. La diferencia entre los ingresos netos «con proyecto» y «sin proyecto» constituye los ingresos incrementales atribuibles exclusivamente al proyecto de riego.

Considerando que el proyecto, para fines de explicación únicamente, tiene una vida útil de cinco años, donde los ingresos y costos agrícolas y pecuarios son los que aparecen en la tabla 11.3.

Tabla 11.3 *Ingresos incrementales*

Año	Ingresos CP	Ingresos SP	Ingresos incrementales
1	54 800	25 300	29 500
2	61 250	25 300	35 950
3	67 850	25 300	42 530
4	76 490	25 300	51 190
5	93 680	25 300	68 380

Los ingresos de la explotación agrícola están dados por la venta de los productos agrícolas y en el caso de la producción pecuaria corresponderán a la producción de leche, venta de ganado, estiércol y trabajo de yuntas. Por su parte, los costos agrícolas están dados por la mano de obra, insecticidas, capital, transporte, fertilizantes, semillas, fitosanitario, tracción (animal o mecánica). Los costos de producción pecuaria lo constituyen la alimentación del ganado, sanidad, mano de obra, entre otros.

Asimismo, deberá evaluarse el aprovechamiento de recursos naturales no utilizados o subutilizados: efectos tecnológicos (ampliación de la frontera agrícola, elevación del nivel tecnológico), mejor uso de recursos naturales, generación de empleo (eventual y permanente), beneficio por familia, mejor del nivel nutricional, servicios básicos y migraciones del campo a la ciudad.

Un concepto utilizado para determinar beneficios sociales es el excedente del consumidor, también denominado «adehala al consumidor». Se define como la diferencia entre la cantidad de dinero que se paga por consumir una cantidad dada y la cantidad de dinero que se habría estado dispuesto a pagar por consumir esa misma cantidad. A continuación el caso de una pequeña central hidroeléctrica.

Este tipo de proyectos tiene una repercusión significativa sobre la cantidad de energía disponible en una región determinada, lo que implica que el precio de la energía «con el proyecto» puede diferir sustancialmente al precio «sin proyecto». En consecuencia, la medida de los beneficios netos generados por el proyecto deberá reflejar, además de los ingresos provenientes de la venta de energía, el beneficio de la región por el mayor consumo energético a menor precio.

En primer lugar, se determina el consumo actual de energía Q_1 (punto A en la figura 11.1) «sin proyecto», calculándose el costo por Kwh equivalente P_2 y que es el precio que los consumidores estarían dispuestos a pagar por cantidades equivalentes de energía eléctrica

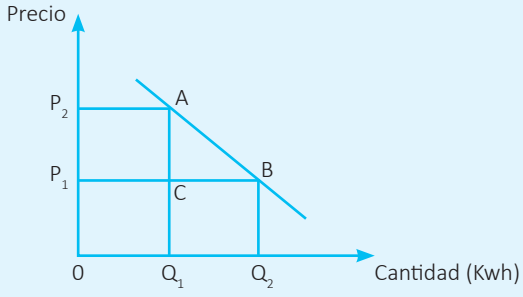


Figura 11.1 Curva de Demanda de Energía

Luego, se determina un punto marginal (punto B) que representa el precio y la cantidad de energía producida «con el proyecto» ($P_1 < P_2$). Estos dos puntos A y B permiten trazar una estimación lineal de la «curva» demanda-precio por energía eléctrica que se obtendría si el proyecto es puesto en marcha.

En la figura 11.1, el área del rectángulo P_2 A Q_1 0 representa el valor que los consumidores de la región están pagando actualmente «sin proyecto» por el consumo de energía que hoy utilizan y que es susceptible de ser reemplazada con la producción de electricidad del proyecto. Si el proyecto es puesto en marcha, los pobladores de la región tendrían un doble beneficio:

- El menor costo al consumir la misma cantidad de energía a un menor precio P_1 ($P_1 < P_2$) representado por el área P_2 A Q_1 0.
- El beneficio derivado del incremento en la demanda al contar la región de una mayor cantidad de energía ($Q_2 - Q_1$) a precios relativamente más económicos.

Por lo tanto, el excedente del consumidor será el área $S_1 = P_2$ A B P_1 bajo la curva de demanda de energía y en donde $S_2 = P_1$ B Q_2 0 representa los ingresos por venta de energía. Expresados en términos de precio y cantidad, el beneficio estará dado por:

$$S_1 = \text{Área } P_2 \text{ A C } P_1 + \text{Área ABC}$$

$$S_1 = (P_2 - P_1) * Q_1 + (Q_2 < Q_1)* (P_2 < P_1) / 2$$

$$S_1 = Q_2 * (P_2 - P_1) / 2 + Q_1 * (P_2 - P_1) / 2$$

Donde Q_2 es la única variable y los beneficios por la venta de energía serán equivalentes a:

S_2 = Área P_1 B Q_2 0 = Q_2 * P_1

Luego, los beneficios brutos totales serán equivalentes a (S_1 + S_2).

Se consideran en este caso como recursos desplazados, aquellos que actualmente producen energía para la comunidad. Estos recursos desplazados se valoran a su costo de oportunidad, tales como el petróleo, kerosene, gasolina, dejados de usar como fuente de energía y que podrían exportarse, por lo que lo se valorizaría a su precio FOB. En el caso de la leña se puede asumir que la sociedad la valora a su precio de mercado afectado por el costo de la mano de obra calificada. Las pilas, velas, etc., pueden reasignarse a la economía a los mismos precios.

En cuanto a los costos del proyecto, se definen en términos de su costo de oportunidad y pueden ser medidos por los valores que dejarán de producir en otros sectores de la economía, especialmente los recursos humanos que serán asignados al proyecto.

Los costos de los recursos involucrados en el proyecto se obtienen del análisis de costos del estudio técnico. En tal sentido, los costos de inversión, operación y mantenimiento son ajustados a sus respectivos costos de oportunidad, de acuerdo a las siguientes pautas:

Todos los bienes y servicios se clasifican según su origen en nacionales e importados y se ajustan a sus respectivos costos de oportunidad, de acuerdo a las siguientes condiciones:

- Los derechos de aduana, impuestos, etc., son eliminados debido a que constituyen transferencias al interior de la economía.
- La mano de obra no calificada se ajusta a su precio de cuenta equivalente al valor de la producción en el sector de la economía donde actualmente se ubican.
- Los costos sociales incluyen, aparte de los enunciados anteriormente, los costos económicos de los recursos que actualmente producen energía y serán desplazados por el proyecto.

En conclusión, se puede señalar que la priorización de proyectos para el país debe efectuarse mediante la determinación de la rentabilidad social. En el caso que los proyectos sean rentables socialmente, mas no desde el punto de vista privado, se sugiere alguna forma de subsidio o un adecuado tratamiento fiscal para dichos proyectos, debido a la importancia de su contribución a la economía nacional.

11.9 Sensibilidad y sostenibilidad del proyecto

Los proyectos de inversión pública, al igual que los proyectos privados, pueden presentar variaciones en determinados valores como los costos y beneficios sociales, el nivel de servicios, entre otros. Asimismo, pueden generarse dificultades de escasa disponibilidad de recursos y problemas con los involucrados que pueden presentar conflicto de intereses.

11.9.1 Sensibilidad del proyecto

Para efectuar el análisis de sensibilidad se puede asumir diversas posiciones o escenarios. Las variaciones de los elementos que intervienen pueden ser de carácter unidimensional o multidimensional, según la variación se efectúe en una o más variables al mismo tiempo. Responde a preguntas como ¿Qué sucede si se incrementa en 20 % la inversión social inicial del proyecto?, ¿cuál debe ser la tarifa mínima de un servicio para que el proyecto sea rentable socialmente?

Los elementos que podrían sensibilizarse para un proyecto de inversión social son los siguientes:

- Inversión social total
- Costos de operación y mantenimiento sociales
- Precios o tarifas
- Materiales e insumos principales
- Beneficios (económicos, sociales)
- Volumen de bienes y servicios ofrecidos
- Número de beneficiarios atendidos

Es corriente efectuar el análisis de sensibilidad en base a valores que asume el VANS o TIRS, debido a factores tales como el precio o tarifa, volumen de servicios, inversión inicial, costos de operación y mantenimiento, vida útil, entre otros. Sin embargo, se debe precisar, al igual que en el análisis de la evaluación del proyecto, que existen factores de carácter no cuantitativo como, por ejemplo, el uso de tecnología adecuada en reemplazo de otra que genera dependencia o el empleo de insumos nacionales en vez de materiales importados.

A. Modelo unidimensional

El procedimiento consiste en suponer, dentro de lo lógico, variaciones porcentuales de un factor y medir sus efectos en otros factores y en la rentabilidad social, medida a través del VANS o TIRS.

Como se sabe, el VANS es el excedente neto que genera un proyecto en términos absolutos (dinero). Su expresión simplificada es:

$$VANS = -I_0 + \Sigma FS_i * FSA\ (r\ \%,_i) + VR_n * FSA\ (r\ \%, n)$$

Considerando que:

- La inversión (I_0) se realiza únicamente en el año 0.
- Los flujos sociales (FS) generados anualmente son contantes durante la vida útil del proyecto (n).
- La tasa de inflación de la economía guarda relación con el crecimiento de los precios.
- Los beneficios y costos se asumen al final del periodo.

El valor actual de costos sociales (VACS) y el valor actual de beneficios sociales (VABS) serán los siguientes:

$$VACS = I_0 + \Sigma CS_i * FSA\ (r\ \%, i)$$

$$VABS = \Sigma BS_i * FSA\ (r\ \%, i) + VR_n * FSA\ (r\ \%, n)$$

Luego, el VANS será:

$$VANS = \Sigma BS_i * FSA\ (r\ \%, i) + VR * FSA\ (r\ \%, n) - I_0 + \Sigma CS_i * FSA\ (r\ \%, i) \quad \ldots\ldots (1)$$

La expresión (1) muestra el VANS desdoblado en sus componentes, a fin de ver el efecto de la variación de uno de ellos y sus resultados en la rentabilidad. Asimismo, podrían desdoblarse los beneficios en tarifa y volumen de servicio.

Considerando una variación de t % en la tarifa (positiva o negativa) del servicio, como resultado de algún cambio en el entorno. La expresión (1) quedará de la siguiente manera:

$$VANS = (1+/'- t) * \Sigma BS_i * FSA\ (r\ \%, n) - I_0 * \Sigma CS_i * FSA\ (r\ \%, i) \quad \ldots\ldots (2)$$

En el caso de variaciones en el volumen de servicio, el efecto es el mismo que cuando se presentan modificaciones en la tarifa; por lo tanto, la fórmula (2) es aplicable también en este caso.

Las variaciones unidimensionales de los factores que intervienen en un proyecto tienen diferente efecto. Así, un incremento de tarifas y volumen de servicio producen un aumento de la rentabilidad social. En cambio, un incremento de la inversión y los costos producen una reducción de la rentabilidad social, medida en términos de VANS y TIRS. Por lo tanto, en la práctica, conocer cuáles son las variables que pueden sufrir mayor variación, es fundamental para minimizar el riesgo vía profundización del análisis de sensibilidad de aquellas variables.

El efecto que tiene una variable sobre la rentabilidad del proyecto depende del periodo de la vida útil que se trate. Si se produce un error en los primeros años del proyecto, la repercusión en la rentabilidad es mayor que si se trataran de errores en los periodos finales del horizonte de evaluación. Esto debido al valor del dinero en el tiempo. No es lo mismo equivocarse en la determinación de un flujo social en, por ejemplo, $1000 en el primer año que en el décimo, sobre todo si la tasa de descuento es alta. Así, $1000 en el año 1 a valor actual y a una tasa de 9 % equivaldrá a 1000/1.09, es decir, $917. 4 y en el año décimo a valores de hoy será $1000/1.09^{10}$, es decir, $422 4.

Sin embargo, generalmente los errores en las proyecciones de los flujos de caja sociales son más frecuentes en las estimaciones futuras, debido a las incertidumbres que se presentan en la determinación y fijación de las variables externas e internas que afectan definitivamente el proyecto.

B. Modelo multidimensional

En este caso, se trata de alterar dos o más variables al mismo tiempo y ver los resultados en los indicadores de rentabilidad social para proyectos públicos. En virtud de la complicación en los cálculos, se emplea Excel.

CASO

Se tiene el siguiente flujo de caja social de un proyecto público:

Año	0	1	2	3	4
FS	- 1000	350	488	625	904

El VANS de este proyecto es $854. 9 ¿Qué sucede si la inversión aumenta 20 % y los beneficios netos sociales aumentan 10 %? Aplicando Excel, el VANS será de $840.4, es decir, se ha reducido en $14. 5. Compruébelo. Se puede plantear muchas posibilidades de variaciones pero lo importante es que los escenarios sean coherentes y factibles en el largo plazo.

11.9.2 Sostenibilidad del proyecto

Los proyectos sociales pueden ser rentables pero insostenibles por diversas razones, una de ellas se refiere al financiamiento del proyecto durante su horizonte de planeamiento. Muchos proyectos públicos tiene tarifas cero, tales como educación, parques, etc., o sus ingresos son exiguos que no cubren sus costos de operación. Estos proyectos pueden ser insostenibles si no se especifica quienes cubrirán esos costos de operación y mantenimiento.

También los proyectos públicos requieren contar con el apoyo de instituciones vinculadas al proyecto. Por ejemplo, un proyecto educativo requiere de la participación del Ministerio de Educación, el gobierno local o regional, los padres de familia, entre otros. Por lo tanto, se hace necesario establecer arreglos institucionales a través de convenios o compromisos concretos.

Por otro lado, se dice y confirma que un proyecto para que sea sostenible debe ser participativo desde el principio. Muchas veces quienes mantienen el proyecto son los beneficiarios. Por lo tanto, deben ser aliados importantes y participar activamente en todas las fases del proyecto. Para ello requieren compromiso y capacitación en las tareas a desarrollar en la etapa de operación del proyecto.

La sostenibilidad del proyecto también puede ser afectada por riesgos internos y externos, tales como inestabilidad política, decisiones políticas sin tener en cuenta aspectos técnicos y económicos, conflictos internos de intereses, deficiente capacitación o gestión, entre otros.

Todos estos aspectos deben ser tomados en cuenta con mucha seriedad pues son causas de que muchos proyectos terminen en cualquier estado. Se observa proyectos que empezaron bien y concluyeron en poco tiempo por carencias o limitaciones. Las escuelas y hospitales, por ejemplo, adolecen de recursos para cubrir los servicios o mantenimiento de equipos, muebles e instalaciones. El resultado es la deficiencia en los servicios y resultados negativos en la atención.

11.10 Momento óptimo de invertir en el proyecto

La evaluación social de un proyecto determina cuán rentable es y, en consecuencia, indica su grado de viabilidad. Sin embargo, no dice nada sobre el momento en que se debe iniciar su ejecución. La pregunta es ¿Se inicia inmediatamente su ejecución o lo se posterga seis meses o un año? Evidentemente, que la respuesta será aquella que maximice el excedente económico social (VANS), siempre que no haya una necesidad impostergable de efectuarlo.

CASO

Un proyecto público tiene flujos sociales netos tal como se muestra:

Año	0	1	2	3	...n
FSH	$-I_0$	FS_1	FS_2	FS_3	FS_n

Considerando que el proyecto se posterga un año, entonces los flujos netos serán:

Año	0	1	2	3	...n	n + 1
FSM	0	$-I_1$	FS_2	FS_3	FS_n	FS_{n+1}

Los beneficios de iniciar el proyecto el próximo año serán: I_0 y FS_{n+1}. Por otro lado, las pérdidas derivadas de hacerlo el próximo año serían: I_1 y FS_1. Luego, la variación del VANS de beneficios será:

$$VANS = I_0 + FS_{n+1} * FSA\ (r\ \%, n + 1) - I_1 * FSA\ (r\ \%, 1) - FS_1 * FSA\ (r\ \%, 1)$$

Si las inversiones no varían, es decir, $I_0 = I_1$ (precios constantes) sin tener en cuenta la inflación del sistema, se tiene como variación del VANS de beneficios:

$$VANS = (r * I_0 - FS_1) * FSA\ (r\ \%, 1) + FS_{n+1} * FSA\ (r\ \%, n+1)$$

En el caso de que las inversiones sean diferentes, se tiene:

$$VANS = r * I_0 + (I_0 - I_1) - FS_1 * FSA\ (r\ \%, 1) + FS_{n+1} * FSA\ (r\ \%, n + 1)$$

En consecuencia, conviene postergar el proyecto si se cumple que la variación del VANS de beneficios es mayor a cero; caso contrario, se debe ejecutar el proyecto inmediatamente.

CASO

Un proyecto de inversión pública de cuatro años de vida útil requiere una inversión de $1000. Los flujos sociales son los siguientes:

Año	0	1	2	3	4
FS	-1000	350	488	625	904

Determinar la conveniencia de postergar el proyecto un año si el quinto año el flujo social estimado es de $950, asumiendo que tanto la inversión inicial como los FS no varían. Considerar como tasa social de descuento 9 %.

VANS = (0.09 * 1, 000 – 350) * FSA (9 %,1) + 950 * FSA (9 %,5) = $333.6

Por lo tanto, conviene postergar el proyecto un año al obtener un excedente neto positivo.

Los proyectos también presentan el problema del momento en que se debe reemplazar un activo por obsolescencia, mermas generadas, costos de operación elevados, entre otros.

CASO

Un proyecto de inversión en salud pública ha adquirido un equipo médico cuyo valor de adquisición a precio social es $10 000. La tasa de descuento es de 9 %.

Tabla 11.4 *Valor equivalente anual*

Rubro	0	1	2	3	4	5
Valor del activo	10 000	7500	6300	4900	2600	200
Valor actual (1)		3119	4697	6216	8158	9870
VEA(2)		3400	2670	2456	2518	2538

Por consiguiente, el momento de reemplazo del equipo es en el tercer año, al obtener menor valor.

11.11 Casos de evaluación de proyectos sociales

Seguidamente se mencionan algunos tipos de proyectos para la evaluación social, tales como electrificación, carreteras, instituciones educativas, establecimientos de salud, turismo, entre otros.

11.11.1 Electrificación rural

Los proyectos de electrificación rural tienen como propósito proveer servicios de telefonía (fija de abonados, móvil y pública) e Internet (banda ancha). También pueden enfocarse en iluminación, radio, televisión y refrigeración. A continuación los costos y beneficios sociales del proyecto aplicado a un caso concreto para el servicio de Internet. Para fines de facilitar la explicación solo se tomará únicamente 5 años de vida útil.

Método de evaluación: Costo-beneficio.

Costos del proyecto

Los costos a precios privados del proyecto de Internet se muestran en la tabla 11.5.

Tabla 11.5 *Costo incremental*

Año	0	1	2	3	4	5
Costo de inversión	650 000					
Costo de O y M		25 300	26 190	27 000	28 415	30 000
Costo incremental*	650 000	25 300	26 190	27 000	28 415	30 000

Los costos a precios sociales se determinan considerando como FC los indicados por la autoridad competente, para la inversión el factor de 0.8309 y para los costos de operación y mantenimiento de 0.8475. Por lo tanto, los costos sociales son los siguientes:

Tabla 11.6 *Costo incremental*

Año	0	1	2	3	4	5
Costo de inversión	540 085					
Costo de O y M		21 442	22 196	22 883	24 082	25 425
Costo incremental	540 085	21 442	22 196	22 883	24 082	25 425

Beneficios del proyecto

Los beneficios sociales del proyecto de electrificación rural para servicio de internet son dos: ahorro de costos de transporte y ahorro de tiempo de viaje.

Ahorro del costo de transporte por desplazamiento entre la localidad y el punto más cercano con servicio. Por lo tanto, considerar el costo de pasajes, frecuencia de viajes y población beneficiaria. Para el caso, se considera un costo de traslado de $4 por viaje.

Ahorro de tiempo de viaje para acceder al servicio. El tiempo de traslado para el caso es de 1 hora y 12 minutos. En cuanto al valor social del tiempo en la zona rural, según el SNIP, es de $4. 31 por hora y para propósito no laboral es 0.30 del valor anterior.

La información obtenida del caso es la siguiente:

Viajes mensuales: 8.
Tiempo de viaje (cada vez que acude a una cabina de Internet): 1 hora.
Costo de viaje: $2. 50 por viaje (ida y vuelta).
Tiempo de ida-vuelta: 0.8 horas.
Valor social del tiempo (propósito no laboral): $1. 29 por hora.

Luego, el costo total del tiempo y transporte será (ahorro):
BS = 8 * 1 * 2.5 + 0.8 * 1.29 * 8 = $28. 26 mensuales por usuario.

Luego, los beneficios sociales para un total de 590 beneficiarios y 10 meses por año, será:

590 * 28.26 * 10 = $166. 734

Tabla 11.7 *Beneficio neto*

Año	0	1	2	3	4	5
Beneficio social	0	166.734	166. 734	166.734	166.734	166.734
Costo de inversión	540 085					
Costo de O y M		21 442	22 196	22 883	24 082	25 425
Beneficio neto	-540 085	145 292	144 538	143 851	142 652	141 309

Aplicando Excel, los indicadores de rentabilidad serán:
VANS = $18. 844 y TIRS = 10.3 %

Cabe señalar que este proyecto proporciona otros beneficios ambientales como el impacto que tiene en la educación, empleo, etc., pero que son beneficios intangibles no cuantificables monetariamente.

11.11.2 Salud pública

El proyecto consiste en la implementación de un nuevo hospital en la ciudad de Lima urbana para tender a 3200 personas en promedio anual. Los costos de la inversión inicial a precios de mercado son de $350 000 y tiene la siguiente estructura:

Bienes nacionales: 43 %
Bienes importados: 30 %
Mano de obra calificada: 10 %
Mano de obra no calificada: 17 %

También se ha estimado una inversión adicional de $43 600 en el tercer año para ampliación de la capacidad instalada en un 20 %. Por su parte, los costos de operación representan $232 650 para el primer año y crecen al 3 % anual durante los próximos cinco años. Los costos de mantenimiento son de $43 900 anuales. La estructura de los costos de operación y mantenimiento son como sigue:

Insumos: 27 %.
Mano de obra calificada: 50 %.
Servicios: 23 %.
Tasa de descuento: 9 %.

Metodología de evaluación: Costo-efectividad (VACS/N.° atendidos).

Costos del proyecto a precios de mercado

Tabla 11.8 *Costos a precios de mercado*

Año	0	1	2	3	4	5
Inversión	350 000			43 600		
Costos operación		232 650	239 630	246 818	25 223	261 850
Costo Mantenimiento		43 900	43 900	43 900	43 900	43 900
Total costos	350 000	276 550	283 530	334 318	298 123	305 750

Costos del proyecto a precios sociales

Los costos a precios sociales se determinan con la expresión: PS = PM * FC

Los FC para la inversión del proyecto son los siguientes:

Bienes de origen nacional: 0.847
Bienes importados: 0.905
Mano de obra calificada: 0.909
Mano de obra no calificada: 0.860

Por lo tanto, los costos a precios sociales son los que se indican en la tabla 11.9.

Tabla 11.9 *Costos a precios sociales*

Año	0	1	2	3	4	5
Inversión	305 484			38 054		
Costos operación		214 853	221 298	227 937	234 775	241 818
Costo mantenimiento		40 541	40 541	40 541	40 541	40 541
Total costos	305 484	255 394	261 839	306 532	275 316	282 359

Beneficios sociales del proyecto

Los proyectos de salud tienen beneficios mayormente intangibles como la reducción de las tasas de morbilidad, desnutrición infantil, mortalidad materna, reducción de gastos en salud, entre otros.

Aplicando Excel se obtiene el VACS que equivale a $1 375 429. Dividiendo el VACS entre el número de beneficiarios se tiene un valor de $ 429.8 por persona atendida.

11.11.3 Turismo

Un proyecto turístico presenta dos alternativas de solución para mejorar la oferta turística y poder atender adecuadamente tanto al turista nacional y extranjero. La información con que se cuenta es la siguiente:

Metodología de evaluación: Costo-beneficio.

Rubro	Alternativa	
	A	B
Inversión a PP	2 769.923	2 934.331
Inversión a PS	2 158.175	2 347.370

Los costos de operación y mantenimiento sin proyecto son los siguientes:

Costos a precios privados: $143 684
Costos a precios sociales: $126 563

Los costos en la situación con proyecto son los que se muestran en la tabla 11.10.

Tabla 11.10 *Costos incrementales*

Costo	Alternativa	
	A	B
Operación a PP	207 176	201 127
Operación a PS	184 867	179 600
Mantenimiento a PP	155 482	155 046
Mantenimiento a PS	124 288	123 940
Incremento a PP[1]	251 974	212 489
Incremento a PS[2]	182 592	176 977

1 Costo operación y costo mantenimiento a PP CP – costo operación y mantenimiento SP a PP

2 Costo operación y costo mantenimiento a PS CP – costo operación y mantenimiento SP a PS

Los beneficios sociales del proyecto se determinan con la siguiente fórmula:

Incremento de BS = Incremento GD * Incremento de TP * Incremento NV

Donde:

BS: Beneficios sociales
TP: Tiempo de permanencia
GD: Gastos diarios
NV: Número de visitantes extranjeros (turismo receptivo)

Turista extranjero

Para el proyecto, se tiene la siguiente información:
Incremento GD = $2.40 por turista
Incremento TP = 0.35 días por turista.
Incremento NV para los próximos cinco años (diferencia entre turistas CP y SP) es el siguiente:

Año	1	2	3	4	5
Incremento NV	80 565	84 739	89 094	93 639	98 381

Turista nacional
Incremento del TP = 0. 84 días
Incremento GD = $20. 8 por turista

Año	1	2	3	4	5
Incremento NV	41 469	43 558	45 734	48 001	50 362

Excursionista

Incremento del GD = $7 por excursionista

Año	1	2	3	4	5
Incremento NV	5865	6521	7248	8054	8948

Luego, los BS se determinan multiplicando los beneficios privados por el factor de corrección. Para el caso, se tiene:

Turista extranjero: 0.895 (promedio)
Turista nacional: 0.874
Excursionista: 0.852

Flujo de caja social

Tabla 11.11 *Flujo de caja social*

Año	0	1	2	3	4	5
Turista externo		59 892	62 995	66 233	69 611	73 136
Turista nacional		635 515	667 530	700 880	735 617	771 795
Excursionista		34 979	38 899	43 226	48 034	53 364
Beneficio total		730 386	769 414	810 338	853 261	898 295
Costo A	2 158 175	182 593	182 593	182 593	182 593	182 593
Beneficio neto A	-2 158 175	547 793	586 281	627 745	670 669	715 702
Costo B	2 347 670	176 977	176 977	176 977	176 977	176 077
Beneficio neto B	-2 347 670	553 409	592 437	633 361	676 284	721 318

Evaluación del proyecto
Aplicando Excel, para una tasa de descuento de 9 %, se tiene:

VANS A = $262 859
TIRS A = 13.4 %
VANS B = $95 662
TIRS B = 10.5 %

11.11.4 Educación pública

Un proyecto educativo presenta dos alternativas de solución para ampliar la oferta educativa con nuevas aulas y equipamiento. El número de beneficiarios directos es 710 personas. La información con que se cuenta es la siguiente:

Metodología de evaluación: Costo-efectividad

RUBRO	ALTERNATIVA	
	A	B
Inversión a PP	1 432 635	1 441 645
Inversión a PS	1 171 385	1 229 323

Los costos de operación y mantenimiento sin proyecto son los siguientes:

Costos a precios privados: $ 217 019
Costos a precios sociales: $ 186 122

Los costos en la situación con proyecto son los que se muestran en la tabla 11.12.

Tabla 11.12 *Costos con proyecto*

Costo	Alternativa	
	A	B
Operación a PP	654 360	654 360
Operación a PS	549 662	556 206
Mantenimiento a PP	25 068	28 368
Mantenimiento a PS	20 305	24 680
Incremento a PP[1]	462 409	465 709
Incremento a PS[2]	383 845	394 764

[1] Costo operación y mantenimiento a PP CP – costo operación y mantenimiento SP a PP
[2] Costo operación y mantenimiento a PS CP – costo operación y mantenimiento SP a PS

Flujo de caja social

Tabla 11.13 *Flujo de caja social*

Año	0	1 - 5
Inversión A	1 171 385	
Costo social A		383 845
Inversión B	1 229 323	
Costo social B		394 764
Flujo social A	-1 171 385	383 845
Flujo social B	-1 229 323	394 764

Evaluación del proyecto

Aplicando Excel, para una tasa de descuento de 9%, se tiene:

VACS A/N.° alumnos = 321 638/710 = $453.0
TIRS A = 19.1 %
VACS B/N.° alumnos = 306 171/710 = $431.2
TIRS B = 18.2 %

11.11.5 Agua potable

El proyecto consiste en el abastecimiento de agua potable con letrinas de arrastre hidráulico, para atender al 80 % de la población sobre un total de 4520 usuarios y que tiene una tasa de crecimiento demográfico de 2 % en promedio para los próximos diez años. Una vivienda tiene cinco miembros en promedio. Actualmente, se encuentran conectadas al sistema de agua potable 300 familias.

La inversión inicial del proyecto es de $4 000 000 a precios privados. El costo de operación y mantenimiento a precios privados SP es de $130 000 por año y los costos CP son de $0.68 /$m^3$. Los beneficios de antiguos usuarios es de $110 / hab-año y de los nuevos usuarios es de $223 /hab-año. El consumo sin racionamiento es de 28.1 m^3/mes/vivienda. Las pérdidas físicas del sistema de agua son de 20 % y el ahorro por gastos de enfermedades es de $35 /hab-año. Para fines de valuación, considere una tasa social de descuento de 9 %.

En este caso, la metodología de evaluación es costo-beneficio

Primero se proyecta la población a partir del valor de 4520 y tasa de crecimiento de 2 % anual, aplicando la fórmula:

$$P_n = P_0 * (1+ tcd)^n$$

Tabla 11.14 *Proyección de la población*

Año	Población	Viviendas	Antiguas	Nuevas	Total[1]
0	4520	904	300	0	300
1	4610	922	300	438	738
2	4703	941	300	452	752
3	4797	959	300	467	767
4	4893	979	300	483	783
5	4990	998	300	498	798
6	5090	1018	300	514	814
7	5192	1038	300	531	831
8	5296	1059	300	547	847
9	5402	1080	300	564	864
10	5510	1102	300	582	882

[1] Representa el 80 % del total de viviendas

Los beneficios sociales del proyecto son los que se presentan en la tabla 11.15.

Tabla 11.15 *Beneficios sociales*

Año	Antiguas[2]	Nuevas[3]	Total[4]	B. Salud[5]	B. Total[6]
1	165 000	487 995	652 995	76 591	729 587
2	165 000	504 445	669 445	79 173	748 618
3	165 000	521 224	686 224	81 806	768 031
4	165 000	538 339	703 339	84 493	787 831
5	165 000	555 795	720 795	87 232	808, 028
6	165 000	573 601	738 601	90 027	828, 628
7	165 000	591 763	756 763	92 878	849 641
8	165 000	610 289	775 289	95 785	871 074
9	165 000	629 184	794 184	98 751	892 935
10	165 000	648, 458	813 458	101 776	915 234

[2] Viviendas * densidad poblacional * beneficios antiguos usuarios
[3] Viviendas * densidad poblacional * beneficios nuevos usuarios
[4] Suma de 2 + 3
[5] Viviendas * densidad poblacional * ahorros por enfermedades
* Suma de 4 + 5

Tabla 11.16 *Flujo de caja social*

Año	COSTO CP[1]	COSTO SP[2]	COSTO INC[3]	PRODUCCIÓN[4]	F. NETO[5]
0	3 220, 000*	108 680	3 220 000		-3 220 000
1	179 081	108 680	70 401	310 925	659 186
2	182 662	108 680	73 982	317 144	673 636
3	186 315	108 680	77 635	323 487	690 395
4	190 042	108 680	81 362	329 956	706 470
5	193 843	108 680	85 163	336 556	722 865
6	197 719	108 680	89 039	343 287	739 589
7	201 674	108 680	92 994	350 152	756 647
8	205 707	108 680	97 027	357 156	774 047
9	209 821	108 680	101 141	364 299	791 794
10	214 018	108 680	105 338	371 585	809 896

[1] Costo privado CP * producción (m3/año) * factor de corrección
[2] Costo privado SP * factor de corrección
[3] Resta de 1- 2
[4] Consumo s/racionamiento * total conexiones * número meses por año entre (1-pérdida)
[5] Beneficio total – costo incremental

Evaluación social del proyecto

VANS = $ 1 405 195
TIRS = 17.8 %

Sensibilidad del proyecto de agua potable:

Se modificará el costo incrementando 20 % la inversión inicial. Luego reduciendo los flujos netos en 15 %. Y finalmente, las dos alteraciones en simultáneo. También se podría preguntar ¿Cuál es monto máximo de la inversión para que el proyecto siga siendo rentable socialmente?

Realizar estos cambios sin Excel es muy laborioso, por lo que acude al apoyo de este programa. Para el incremento de la inversión, en el cuadro de flujo de caja se multiplica la inversión de $3 220 000 * 1.2 y se obtiene $ 3 864 000. Con este nuevo valor de la inversión se calcula los indicadores y se obtiene un VANS de $761 195 y un TIRS de 13.1 %.

Para reducir los flujos netos, se multiplica cada flujo de caja por 0.85 y obtiene un nuevo flujo. En este caso, los valores del VANS de $711 415 y TIRS de 13.6 %. Los valores combinando ambas modificaciones son el VANS de $67 415 y TIRS de 9.4 %. En este caso, prácticamente se está en valores mínimos, por encima de los cuales el proyecto no será rentable.

El monto máximo de la inversión que soporta el proyecto manteniendo los demás valores constantes se determina con la función Datos/Análisis y sí/Buscar objetivo, obteniéndose un valor de la inversión de $4 625 195, es decir, un incremento de $405 195. Evidentemente, a este nivel de inversión la TSD es 9 %. Compruebe los valores encontrados y compare.

11.11.6 Carreteras

La inversión total de la construcción de una carretera de 10 km en el norte de un país X asciende a $288 000/km, requiriendo un año para su culminación. Los costos de operación y mantenimiento son de $3 000 y $4500 por kilómetro, respectivamente, para el primer año y crecen a razón del 8 % anual. Actualmente, existe un camino de herradura que demanda un costo de operación y mantenimiento de $8000/km. El área de influencia del proyecto es de 60 hectáreas sembradas de patata dulce. Actualmente (situación sin proyecto) se obtienen doce toneladas/Ha de patata dulce, con un costo unitario de producción de $0.10/kg y se vende a $0.14/kg de patata dulce.

Al construirse la carretera, se mejora la productividad a razón de un 40 %, reduciéndose los costos a $0.08/kg, mientras que el precio se establece en $0.12/kg para el primer año y crece a razón de 5 % anual. El proyecto incrementará el área de cultivo de camote en 25 ha.

Los factores de corrección de los precios privados son de 0.79 para la inversión, 0.75 para los costos de operación y mantenimiento y 0.74 para los costos de producción del cultivo. También se debe tener en cuenta que los costos de mitigación de impactos generados por la construcción en el año 0 ascienden a $32 500 y el factor de corrección es de 0.71.

El tránsito vehicular actual es de 12 000 vehículos diarios que se incrementará con el proyecto a 15300 vehículos. El costo de operación vehicular (COV) con proyecto es de 0.290 y sin proyecto de $0.344/vehículo-km. El factor de corrección del COV es de 0.74.

Considere un horizonte de evaluación de diez años de operación y una tasa social de descuento de 9 %. Determinar la rentabilidad social de la inversión vial.

En la tabla 11.17 se muestra la solución al caso de la carretera, obteniéndose un VANS de 610 008 y una TIRS de 14.6%

Tabla 11.17 *Flujo de caja social*

Rubros	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Costo de inversión	2 275 200										
Costo de mitigación	23 075										
Costo de operación		22 500	24 300	26 244	28 344	30 611	33 060	35 705	38 561	41 646	44 978
Costo mantenimiento		33 750	36 450	39 366	42 515	45 917	49 590	53 557	57 842	62 469	67 466
Costo del cultivo CP		84 538	87 074	89 686	92 377	95 148	98 002	100 942	103 971	107 090	110 302
Costo total CP	2 298 275	140 788	147 824	155 296	163 235	171 675	180 652	190 204	200 373	211 205	222 746
Costo O y M SP		60 000	60 000	60 000	60 000	60 000	60 000	60 000	60 000	60000	60000
Costo del cultivo SP		53 280	55 411	57 628	59 933	62 330	64 823	67 416	70 113	72 917	75 834
Costo total SP		113 280	115 411	117 628	119 933	122 330	124 823	127 416	130 113	132 917	135 834
C. INCREMENTAL	2 298 275	27 508	32 413	37 668	43 303	49 345	55 829	62 788	70 260	78 287	86 912
Beneficios cultivo CP		171 360	179 928	188 924	198 371	208 289	218 704	229 639	241 121	253 177	265 836
Ahorro COV CP		395 604	395 604	395 604	395 604	395 604	218 704	395 604	395 604	395 604	395 604
Beneficio total CP		566 964	575 532	584 528	593 975	603 893	614 308	625 243	636 725	648 781	661 440
Beneficios cultivo SP		100 800	100 800	100 800	100 800	100 800	100 800	100 800	100 800	100 800	100 800
B. INCREMENTAL		466 164	474 432	483 728	493 175	503 093	513 508	524 443	535 925	547 981	560 640
BENEFICIO NETO	2 298 275	438 656	442 319	446 060	449 872	453 748	457 679	461 655	465 664	469694	473 727

Aplicando Excel se obtiene los siguientes valores:

VAN social al 9 %: $610.008
TIR social: 14.6 %

Cuestionario N.º 11

1. La evaluación social de un proyecto mide:
   a. La ganancia económica del proyecto
   b. Los beneficios sociales
   c. El impacto en la sociedad en su conjunto
   d. Los costos sociales asociados al proyecto

2. Un precio social es:
   a. Un precio de mercado más los impuestos.
   b. Un precio de mercado por el factor de corrección.
   c. Un precio de mercado entre el factor de corrección
   d. Un costo social más los ahorros por impuestos.

3. La tasa de descuento social para evaluar un proyecto es generalmente:
   a. Mayor que la tasa de descuento privada
   b. Igual que la tasa de descuento privada
   c. Menor que la tasa de descuento privada
   d. Menor al costo social de la inversión

4. Un bien importado tiene un valor de $500, ¿cuál es su valor social en moneda nacional si el factor de corrección es de 1.05 y el tipo de cambio es de $3.0 por dólar?
   a. $ 1.755
   b. $ 1.429
   c. $ 1.625
   d. $ 1.575

5. La inversión privada de un proyecto es de $248 900 cuyos componentes son materiales nacionales y mano de obra cuyos factores de corrección son de 0.84 y 0.64, respectivamente. Si los costos de mano de obra representan el 35 % y los materiales el 65 %, ¿cuál es el valor de la inversión social del proyecto?
   a. $ 191 653
   b. $ 184 586
   c. $ 180 564
   d. $ 119 563

6. ¿Cuál es el valor máximo de la inversión social de un proyecto para que sea rentable socialmente?
   a. Mayor que la tasa social de descuento
   b. Cuando el VAN social es cero
   c. Cuando el VAN social es menor que cero
   d. Cuando la TIR social es mayor a cero

7. ¿Por qué los proyectos de inversión pública no consideran los impuestos a la renta en el flujo de caja?
   a. Porque no tienen ganancias económicos
   b. Porque no se pueden cobrar impuestos a sí mismo
   c. Porque el dinero es público
   d. Ninguna de las anteriores

8. ¿En qué caso se debe postergar un proyecto de inversión pública?
   a. Cuando ahora es riesgosa la inversión social
   b. Cuando bajen las tasas de interés del préstamo
   c. Cuando se presente incentivos a la inversión
   d. Cuando es más rentable socialmente en otro momento

9. Es un componente del análisis de sostenibilidad de un proyecto de inversión pública .
   a. Los arreglos interinstitucionales
   b. Los costos de producción
   c. Los beneficios generados
   d. Las externalidades del proyecto

10. ¿Cuál de las siguientes alternativas elegiría si la tasa social de descuento fuese de 10 %?
    a. Inversión social año 0: $2000 y flujos sociales netos año 1 al año 4 de $565.
    b. Inversión social año 0: $3000 y flujos sociales netos año 1 al año 4 de $800.
    c. Inversión social año 0: $2500 y flujos sociales netos año 1 al año 4 de $699.
    d. Inversión social año 0: $1000 y flujos sociales netos año 1 al año 4 de $402.

11. Las metodologías para evaluar proyectos públicos son:
    a. Costo-beneficio y costo-productividad
    b. Van social y TIR social
    c. Costo-beneficio y costo-efectividad.
    d. Costo-beneficio y costo de oportunidad.

12. Determinar la TIR social de un proyecto de inversión pública que tiene una inversión social de $124 500 y flujos anuales de $35 000 durante cinco años.
    a. 13.5 %
    b. 12.5 %
    c. 11.6 %
    d. 14 %

Capítulo 12

Evaluación ambiental

Objetivo del capítulo

Conocer los impactos ambientales generados por el proyecto de inversión y las medidas de mitigación para reducir o eliminar los efectos negativos que producen en el ambiente.

Contenido del capítulo

- Objetivo del capítulo
- Consideraciones ambientales
- Categorías de EIA
- Marco legal ambiental
- Descripción del proyecto
- Descripción del ambiente
- Identificación y evaluación de impactos ambientales
- Metodologías de evaluación ambiental
- Participación ciudadana
- Plan de compensación y reasentamiento involuntario
- Plan de manejo ambiental
- Cuestionario N.º 12

12.1 Consideraciones ambientales

En los últimos tiempos, el tema ambiental tiene cada vez mayor importancia, fundamentalmente debido a los problemas derivados de la reducción de la capa de ozono, el calentamiento global y efecto invernadero del planeta, el deshielo de los glaciales, los incendios forestales, entre otros.

Pero además, se ha visto constantemente que los proyectos de inversión generan actividades que impactan sobre los medios como el suelo, la atmósfera, la fauna, flora, el paisaje y el agua, entre otros, ocasionado grandes daños al ecosistema y afectando a las poblaciones cercanas, a pesar de existir normas que regulan las actividades en los diferentes sectores de la economía.

Efectivamente, las normas establecen que para que un proyecto de inversión pueda ejecutarse debe, previamente, obtener una certificación ambiental otorgada por la autoridad ambiental competente. Es decir, es un requisito indispensable la presentación de un estudio de impacto ambiental (EIA) que será evaluado y determinará si procede o no ejecutar el proyecto.

En esta parte del proyecto de inversión, se establecen los pasos, metodologías y acciones necesarias para elaborar el EIA. Este estudio comprende los alcances, objetivos, el marco legal vigente en el país, así como la descripción del proyecto a ejecutar, el ambiente que pudiera ser impactado por el mismo, la identificación y evaluación de los impactos ambientales, la participación ciudadana y un plan de manejo ambiental que permita reducir, mitigar o eliminar los impactos al menor costo financiero y social.

12.1.1 Objetivo y alcance del estudio de impacto ambiental

El objetivo general del EIA es caracterizar el área de influencia del proyecto respecto a sus componentes físicos, biológicos y socioeconómicos para identificar, evaluar y señalar los posibles impactos ambientales que se originarían a consecuencia de la construcción y operación del proyecto, a fin de proponer las acciones necesarias para prevenir, mitigar, controlar o compensar los impactos ambientales negativos. Así como fortalecer los beneficios positivos generados, logrando que el proyecto se realice en armonía con la protección del ambiente y respetando la legislación vigente.

Por su parte, el alcance del EIA comprende el análisis de los componentes físicos, biológicos, socioeconómicos y culturales del área de influencia del proyecto de inversión. El contenido es el siguiente:

- Descripción de componentes ambientales y sociales existentes en el área del proyecto (línea base).

- Descripción de las actividades del proyecto de inversión a llevar a cabo.
- Evaluación de los efectos previsibles que podrían causar las actividades del proyecto.
- Proponer medidas de control, manejo y monitoreo, a fin de mitigar los potenciales efectos de las actividades sobre el ambiente, salud o infraestructura del proyecto.
- Desarrollar el Plan de Participación Ciudadana.
- Señalar, de ser el caso, las áreas utilizadas de uso temporal y forma de restitución posterior.

El EIA debe demostrar que el riesgo ambiental no excederá de los límites máximos permisibles de contaminación durante las fases de ejecución y operación del proyecto. Esto implica afirmar que no afectará la calidad de vida de las personas ni los recursos naturales. Los criterios de protección ambiental están relacionados con los siguientes aspectos:

- Protección de las personas y estilos de vida de las comunidades nativas.
- Calidad ambiental del aire, agua, suelo, ruido, residuos sólidos, líquidos y emisiones gaseosas y radioactivas.
- Recursos naturales como agua, suelo, flora y fauna.
- Diversidad biológica y sus componentes.
- Áreas naturales protegidas.
- Ecosistemas y belleza escénica.
- Espacios urbanos.
- Patrimonio arqueológico, cultural, arquitectónico y monumentos nacionales.

12.1.2 Categorías de estudios de impacto ambiental

El Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) en el Perú es un sistema único y coordinado de identificación, prevención, supervisión, control y corrección anticipada de los impactos ambientales negativos derivados de las acciones humanas expresadas por medio de los proyectos de inversión. El SEIA establece tres categorías de estudios, tal como se indica a continuación.

Categoría I: Declaración de Impacto Ambiental (DIA)

Comprende aquellos proyectos cuya ejecución no origina impactos ambientales negativos de carácter significativo.

Categoría II: Estudio de impacto Ambiental Semidetallado (EIA-sd)

Incluye los proyectos cuya ejecución puede originar impactos ambientales moderados y cuyos efectos negativos pueden ser eliminados o minimizados mediante la adopción de medidas fácilmente aplicables.

Categoría III: Estudio de Impacto Ambiental Detallado (EIA-d)

Incluye proyectos cuyas características, envergadura o localización, pueden producir impactos ambientales negativos significativos, cuantitativa o cualitativamente. Requiere un análisis profundo para evaluar sus impactos y proponer la estrategia ambiental más adecuada.

El procedimiento para la clasificación del proyecto por la Autoridad Competente se muestra en la figura 12.1.

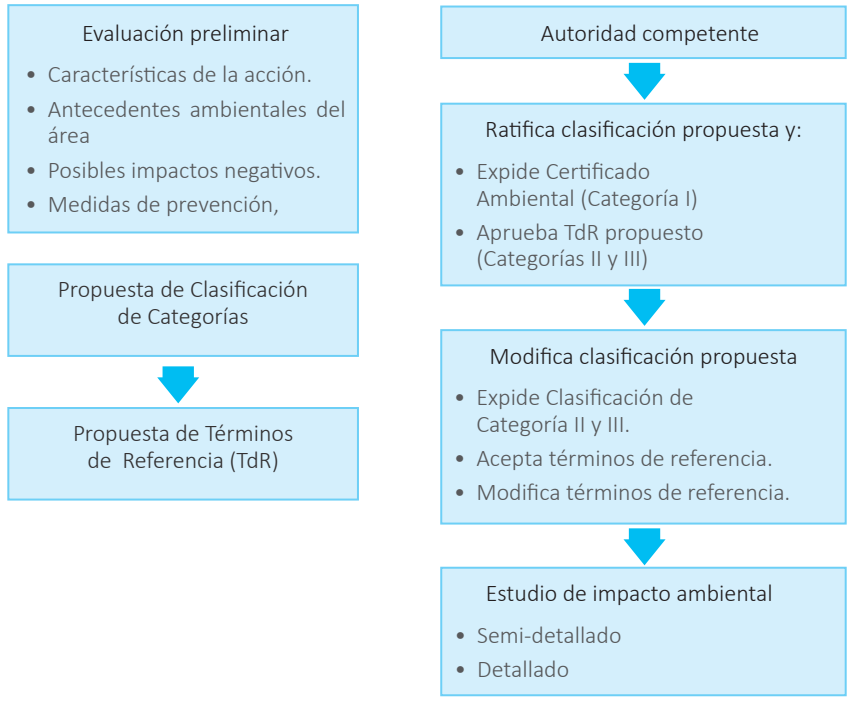


Figura 12.1 Proceso de Clasificación Ambiental

La categoría del EIA se realiza mediante una Resolución Directoral de la Autoridad Ambiental Competente mediante la cual, entre otros:

- Se evalúa ambientalmente el proyecto incluyendo la fase de ejecución, explotación y conservación.
- Se prevé la generación de impactos ambientales negativos.

- Se establece la estrategia ambiental mínima que considera los mecanismos y acciones para la implementación de las actividades de mitigación y compromisos que está obligado a cumplir durante el periodo de desarrollo del proyecto.

El plazo para que la autoridad ambiental emita la Resolución que otorga o deniega la certificación ambiental de EIA semidetallado es de 90 días hábiles, contados a partir de la fecha de recepción del EIA. En el caso de EIA detallado, el plazo se extiende hasta 120 días hábiles para la expedición de la resolución respectiva. La resolución que aprueba el EIA es un requisito previo para obtener las demás autorizaciones, licencias y permisos, u otros requerimientos que resulten necesarios para la ejecución del proyecto.

12.1.3 Concepto de impacto ambiental

Un impacto ambiental es la alteración, cambio, o modificación del ambiente ocasionado por la acción del hombre o de la naturaleza. Espinoza (2006) del Banco Interamericano de Desarrollo señala al respecto lo siguiente: «La dimensión ambiental debe analizarse, en un sentido amplio, tanto en sus aspectos naturales (suelo, flora, fauna) como de contaminación (aire, agua, suelo, residuos), de valor paisajístico, de alteración de costumbres humanas y de impactos sobre la salud de las personas. En definitiva, la preocupación surge con todas aquellas características del entorno donde vive el ser humano, cuya afectación puede alterar su calidad de vida, ya sea en forma directa o indirecta». Ejemplos: Reducción de la productividad agrícola, contaminación de aguas del río, alteración del paisaje.

Los impactos ambientales que generan los proyectos de inversión se pueden clasificar de la siguiente manera:

a. **Directo e indirecto:** El impacto directo se genera cuando una actividad del proyecto recae en forma directa sobre un medio ambiental, como por ejemplo el ruido que produce una retroexcavadora. El impacto indirecto se realiza a través de un elemento intermediario. Por ejemplo, el agua que consumen las comunidades cuando las actividades mineras o industriales las contaminan.

b. **Reversible e irreversible:** Un impacto es reversible cuando las condiciones ambientales vuelven a su estado inicial al dejar de actuar la actividad sobre el medio que lo generó, por ejemplo, la reforestación de una zona. El impacto irreversible se refiere cuando el daño ocasionado por alguna acción del proyecto es irreparable, como puede ser la muerte de animales contaminados con venenos o sustancias nocivas.

c. **Impacto mitigable:** Se define como un impacto que puede ser reducido o eliminado. Un ejemplo de este tipo de impacto es la reducción de gases de efecto invernadero por un cambio tecnológico en el secado de la madera.

d. **Impacto acumulativo:** Se genera cuando un medio ambiental es afectado progresivamente por acciones impactantes, por ejemplo, una laguna que recibe residuos sólidos y efluentes que generan contaminación ambiental.

e. **Impacto sinérgico:** Cuando dos o más impactos juntos generan un daño mayor que si lo hicieran en forma aislada, por ejemplo los incendios forestales debido a la contaminación de la atmósfera y la quema de residuos.

f. **Impacto continuo y discontinuo:** El impacto continuo se genera regularmente como las lluvias en los meses de mayor descarga de agua. El impacto discontinuo es irregular y puede ocurrir o no en una determinada circunstancia, por ejemplo, la pérdida de biomasa marina por efecto del fenómeno el niño.

Cuando se realizan estudios de identificación de impactos, se emplean algunas herramientas como las matrices que utilizan determinados criterios para jerarquizar los impactos ambientales como severos, leves, etc.. Estos criterios son los siguientes:

a. **Dirección:** Los impactos pueden ser beneficiosos (+) o perjudiciales (-). Un impacto beneficioso, como la recolección de residuos de las calles, puede reducir la incidencia de enfermedades. Un impacto perjudicial es lo contrario, ocasiona un daño al medio ambiente, como puede ser la excavación de una zona para levantar una obra de ingeniería.

b. **Probabilidad de ocurrencia:** Es el nivel de riesgo que se presente un impacto en el medio, pudiendo ser alto, medio o bajo, dependiendo de su intensidad.

c. **Intensidad:** Es el grado de incidencia de un impacto, por ejemplo, un movimiento telúrico según la escala de medición.

d. **Duración:** Los impactos pueden ser de corto plazo, mediano plazo y largo plazo, según sean menores de un año, entre un año y tres años y mayor a tres años, respectivamente.

e. **Extensión:** Se refiere al área que puede ser afectada con el impacto, pudiendo ser confinado a un punto determinado o extensivo a una zona muy amplia.

f. **Magnitud:** Se expresa como la relación entre la intensidad, duración y extensión del efecto en el medioambiente.

g. **Reversibilidad:** Grado y periodo de tiempo en que puede revertirse el daño ocasionado por el impacto.

h. **Importancia:** Mide el grado de calidad ambiental de los impactos y resume los criterios anteriores, a través de la matriz de importancia.

12.1.4 Marco legal ambiental

En esta parte del estudio se señalan las principales normas que afectan y regulan las actividades del proyecto en materia ambiental. Existen normas generales, sobre conservación y uso sostenible de recursos naturales, normas aplicables al componente electromecánico, la salud y a los sectores. También deben contemplarse las normas aplicables a los distintos niveles de gobierno de un país.

La legislación ambiental relativa a los proyectos de inversión en Perú puede concretarse en los siguientes dispositivos de carácter general. El artículo 3 de la Ley N.° 27446 del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental, modificada por el Decreto Legislativo N.° 1078, señala que no podrá iniciarse la ejecución del proyecto ni actividades de servicios y comercio, y ninguna autoridad nacional, sectorial, regional o local podrá aprobarlas, autorizarlas, permitirlas, concederlas o habilitarlas, si no cuentan previamente con la Certificación Ambiental contenida en la resolución expedida por la autoridad competente.

El artículo 15 del Decreto Supremo N.° 019-2009-MINAM que aprueba el Reglamento de la Ley N.° 27446 señala que para desarrollar un proyecto de inversión susceptible de generar impactos ambientales negativos de carácter significativo establecidos en el Anexo V de dicho Reglamento, debe gestionarse un Certificado Ambiental. El no contar con la certificación implica la imposibilidad legal de iniciar obras, ejecutar y continuar con el desarrollo del proyecto de inversión.

Por su parte, la Resolución Ministerial N.° 052-2012-MINAM aprobó la Directiva para la Concordancia entre el Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental y el Sistema Nacional de Inversión Pública. En artículo 3 indica que la Certificación Ambiental es un requisito obligatorio, previo a la ejecución de los proyectos de inversión, susceptible de generar impactos ambientales negativos significativos.

También cabe señalar que muchos proyectos pueden afectar la provisión del agua, por lo que el artículo 53 del Reglamento de la Ley 27446 y de conformidad con el artículo 81 de la Ley de Recursos Hídricos, señala que para la aprobación del EIA relacionado con el recurso hídrico, se debe contar con la opinión favorable de la Autoridad Nacional del Agua, respecto a la gestión del recurso hídrico.

Seguidamente, se hace una relación de los aspectos que están normados por diferentes dispositivos ambientales que mayormente se aplican a los proyectos de inversión:

- Protección de los recursos naturales, la diversidad biológica y áreas naturales protegidas.
- Obtención de la certificación ambiental.

- La gestión ambiental.
- Evaluación de impacto ambiental.
- Delitos contra la ecología y medio ambiente.
- Supresión y limitación de los ruidos nocivos y molestos.
- Prevención de accidentes y daños a la salud a consecuencia del trabajo.
- Facilidades para la ejecución de obras públicas.
- Estándares de calidad ambiental para el agua (riego, animales, actividades marinas costeras).
- Transparencia y acceso a información pública ambiental.
- Participación y consulta ciudadana en asuntos ambientales.
- Desarrollo integral y sostenible y armónico de los gobiernos locales.
- Control de explosivos de uso civil.
- Mantenimiento de áreas verdes de uso público.
- Daños generados por las concesiones eléctricas.
- Acondicionamiento territorial y desarrollo urbano.
- Uso de canteras en proyectos especiales.
- Protección ambiental en actividades eléctricas.
- Transferencia forzosa de derecho de propiedad privada (expropiaciones).
- Residuos sólidos.
- Investigaciones geológicas.
- Límites máximos permisibles y estándares de calidad ambiental para el aire y ruidos, radiaciones no ionizantes, vehículos automotores.
- Transporte terrestre de materiales y residuos peligrosos.
- Patrimonio cultural de la nación.
- Manejo de recursos forestales y de fauna silvestre.

Como se puede observar, existen una gran cantidad de normas ambientales que protegen y regulan las actividades de los proyectos de inversión con el ánimo de proteger el medioambiente.

12.2 Descripción del proyecto

Tiene como objetivo conocer las actividades que desarrollará el proyecto en sus etapas de construcción y operación durante su vida útil. Por ejemplo, en la construcción de un puente como un paso a desnivel en zona urbana, se llevan a cabo excavaciones, desvíos del tránsito, desplazamiento de personas cercanas a la zona de intervención, retiro de árboles e instalación de campamento, entre otras.

Por lo tanto, es necesario presentar la descripción del proyecto, basada en la información existente brindada por el proponente del proyecto, tales como estudios de preinversión a nivel de perfil o factibilidad realizados anteriormente o la información que en términos generales se genere durante el desarrollo del estudio.

12.2.1 Objetivo del proyecto

Se deberán señalar los objetivos del proyecto de inversión, los mismos que están relacionados con la problemática a resolver. Esta información proviene de la identificación del proyecto (capítulo 2) donde se presenta el árbol de objetivos y el objetivo central del proyecto. En el caso de un puente como el indicado anteriormente, el objetivo central puede ser «Mejorar la transitabilidad de vehículos y pasajeros», a través de la construcción del puente.

En cuanto a los antecedentes, son todos los hechos o acontecimientos pasados que se relacionan con el proyecto como proyectos anteriores, resultados encontrados, avances realizados anteriores a la concepción del proyecto, entre otros. Si, por ejemplo, el proyecto consiste en instalar un centro hospitalario, será conveniente conocer la situación del terreno donde se construirá (zonificación), condiciones de vías de acceso, puentes peatonales existentes para cruce de avenidas, estudios de ingeniería realizados anteriormente (suelos, ambiente, riesgos de desastres). Todo ello, puede servir para conocer lo realizado y las condiciones posibles de enfrentar con el proyecto.

También se deberá señalar la ubicación del proyecto de inversión, indicando los distritos, provincias y departamento que comprende. La localización del proyecto y sus límites se pueden ubicar en mapas mediante coordenadas cartesianas o geográficas. Es necesario tener información de mapas de suelos, vegetación, fauna, drenaje natural, valores arqueológicos, entre otros, para saber las incidencias del proyecto tendrá sobre los factores ambientales o viceversa.

12.2.2 Identificación del área de influencia del proyecto

El Ministerio de Economía y Finanzas del Perú (2015) en su «Guía General para la Identificación, Formulación y Evaluación Social de Proyectos de Inversión Pública a Nivel de perfil» especifica dos conceptos relativos al área de estudio y área de influencia. Así, se tiene:

1. **Área de estudio:** Es el espacio geográfico donde se recogerá información para la elaboración del estudio, comprenderá el área donde se localiza la población beneficiaria del proyecto (actual y potencial); la Unidad de Producción (UP) del bien o el servicio, cuando esta existe; otras UP a las cuales pueden acceder los demandantes. Y el área de ubicación del proyecto (considerando las diversas alternativas de localización).
2. **Área de influencia:** Es el espacio geográfico donde se ubican los beneficiarios (actuales y potenciales) del proyecto. En algunos sectores, como educación, el área de influencia se establece mediante una norma. Por ejemplo, para un centro de educación inicial la distancia entre las viviendas de los niños y la institución no debe ser mayor de 500 metros, mientras que para primaria y secundaria esta distancia no debe ser mayor de 1500 y 3000 metros, respectivamente, tanto para la zona urbana como para la rural.

Las características actuales del área de intervención debe incluir los aspectos técnicos relevantes, por ejemplo, para un proyecto vía se tiene: Clasificación de la carretera, tipo de pavimento, ancho de calzada y de derecho de vía, ancho de bermas a cada lado, pendiente máxima, ancho y altura de la cuneta, velocidad directriz, radio mínimo y máximo, curvas horizontales y de vuelta, máximo sobre ancho, bombeo de calzada, descripción de las obras de arte, identificación de las áreas críticas (zonas de deslizamiento, derrumbes, hundimientos, inundaciones) y estado de los puentes.

12.2.3 Componentes del proyecto

Para una mejor descripción y gestión ambiental del proyecto, la descripción de las actividades en las diferentes fases del proyecto se especifican en tres etapas clásicas: construcción, operación y mantenimiento.

A. Etapa de construcción

- Excavaciones
- Abastecimiento de materiales
- Operaciones de construcción (muros, columnas, pisos, bases)
- Equipamiento
- Seguridad de trabajadores (cascos, guantes, protectores naso-bucales; cuerdas, máscaras)

B. Etapa de operación y mantenimiento

- Depende de cada tipo de proyecto
- Manejo de elementos operativos (máquinas, equipos)
- Gestión de residuos sólidos y efluentes
- Seguridad de trabajadores (control de emisiones de gases y radiaciones)

En el análisis de cada uno de los componentes del proyecto se debe realizar una descripción de los procesos, además se debe cuantificar los insumos, requerimientos de equipos y mano de obra y productos generados por el proyecto.

12.2.4 Descripción de las actividades del proyecto

Todas las actividades del proyecto deberán ser debidamente especificadas para conocer el probable impacto que pudieran generar en los medios ambientales. Estas especificaciones son las siguientes:

- Explanaciones (ubicación según progresivas y volúmenes según tipo de material y origen).
- Desbroce (ubicación, superficie y características ambientales).
- Extracción de material para la obra y material excedente generado.
- Fuentes de agua.
- Balance y transporte de materiales.
- Construcción de pavimento (sub base, base, tratamiento superficial bicapa).
- Construcción y funcionamiento de campamentos, plantas de trituración de materiales, concreto.
- Obras de arte y drenaje.

A. Instalaciones auxiliares

Se consignará la información y los requerimientos establecidos en las fichas de caracterización. En caso que no aplique algunas de las especificaciones deberá sustentarlo adecuadamente. Asimismo, se deberá presentar el plano clave de todas las instalaciones auxiliares.

B. Cronograma de ejecución del proyecto

Se deberá adjuntar cronograma de ejecución de la obra proyectada, en el que se incluya el componente ambiental.

12.3 Descripción del ambiente

También denominada *línea base* y se refiere al estado en que se encuentran los factores ambientales antes de la implementación del proyecto. Los factores del medio susceptibles de recibir impactos son los elementos, cualidades y procesos del entorno que pueden ser afectados por las acciones del proyecto durante la fase de construcción, operación y mantenimiento. Según Gómez, (2002) se considera como factores ambientales: el hombre, la fauna, la flora, el suelo, el agua, el aire, el clima, el paisaje, los bienes materiales y el patrimonio cultural. En la figura 12.2 se muestran los medios a ser analizados en el estudio de impacto ambiental.

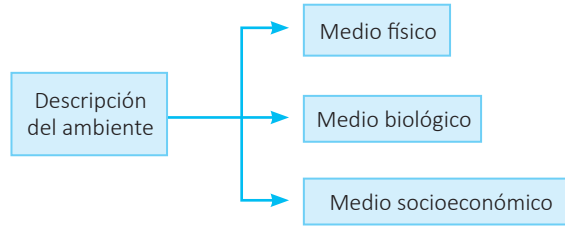


Figura 12.2 Descripción del ambiente

La identificación y el análisis de las características ambientales o de los procesos ambientales susceptibles de ser afectadas constituyen la base fundamental para un proyecto determinado. Cabe destacar que estas acciones implementadas o proyectadas para el área de influencia también forman parte importante del entorno.

Generalmente, entre otros factores ambientales de mayor relevancia se consideran aspectos sociales, culturales, de la fauna, de la flora, de los suelos, del agua, del aire, del clima. Como también bienes materiales, paisajes visuales y sus posibles interacciones. Estas últimas variarán dependiendo de la naturaleza del proyecto y las características del entorno afectado.

Seguidamente, se presenta la descripción de los factores ambientales que pueden ser alteradas por las acciones realizadas en la fase de construcción, operación y mantenimiento en los proyectos.

12.3.1 Medio físico

Todo proyecto se desarrolla en un ámbito determinado, por lo que se vincula directamente con su medio físico. En este tipo de medio se incluye áreas como suelo, geología, topografía, recursos hídricos (superficiales y subterráneos), calidad del aire, calidad del agua y climatología. En la figura 12.3 se presenta los componentes del medio físico.

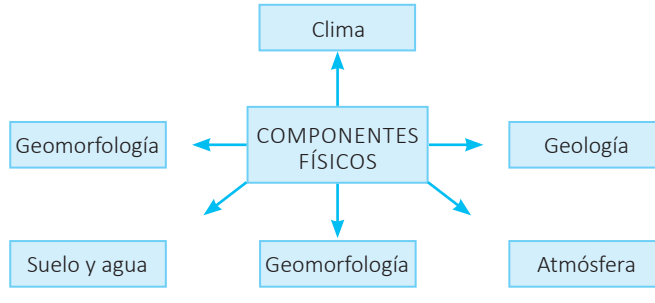


Figura 12.3 Componentes físicos

a. Clima

El clima interviene en muchas actividades humanas, productivas, extractivas y de desarrollo en general por lo que su conocimiento es importante. Entre los parámetros más representativos para la caracterización climática de un área determinada, deben incluirse la temperatura, precipitación, humedad, viento, evapotranspiración potencial, insolación, radiación solar, etc. La serie de datos a consultar, en lo posible, debe ser representativa para cada parámetro.

b. Geología

La geología es un elemento formado por un conjunto de componentes que presentan interrelaciones de gran importancia. Entre ellos se encuentran:

- **Litología:** Tipos de rocas, erosionabilidad, permeabilidad, geomorfología, vegetación y paisaje, formaciones geológicas, interés económico.
- **Descripción estructural:** Existencia de fracturas o fallas del terreno.

c. Geomorfología

La geomorfología es una rama de la geología y geografía que estudia las formas de la superficie terrestre y de los procesos que ocasionan cambios en la corteza. En los estudios de impacto ambiental es importante conocer las repercusiones que pueden generar algunos proyectos en el corto o largo plazo.

d. Suelo

El suelo es el soporte de muchas actividades humanas y de interacción con las actividades de los proyectos, en especial aquellos que demandan construcciones, túneles, movimiento de tierras y otras.

e. Atmósfera: Aire y ruido

El aire de la atmósfera es un elemento que existe en todas partes y es la base de la existencia del hombre. Este vital elemento puede ser afectado por muchas actividades como el movimiento de tierras, empleo de materiales de construcción, exposición de residuos sólidos y efluentes.

En cuanto al ruido, es necesario hacer un inventario de las fuentes de ruido y de los niveles existentes en el área (decibeles).

f. Agua

El agua tanto subterránea como superficial es prioridad en el cuidado del medio ambiente. Algunos proyectos contaminan las aguas de regadío de las plantaciones cercanas, afectando los cultivos o disminuyendo el agua y su disposición para la vida humana.

12.3.2 Medio biológico

Se refiere a la flora y fauna de un área específica, no obstante, debe hacerse referencia específica a cualquier especie animal o vegetal amenazada o en peligro de extinción. Además, deben indicarse aspectos biológicos globales como la diversidad de especies y la estabilidad del ecosistema general. En la figura 12.4 se señalan los componentes del medio biológico o biótico.

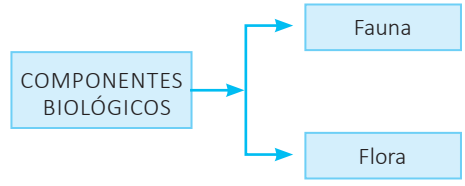


Figura 12.4 Componentes Biológicos

Cabe mencionar el caso de un proyecto de generación eléctrica que deforestó una zona sembrada por algarrobos, lo que a su vez produjo pérdida de aves (paloma de ojos azules, chisco) que anidan en los árboles, también las colmenas de abejas que producían miel y la biomasa. Como se sabe, las hojas de los algarrobos sirven como alimentos para los rumiantes.

12.3.3 Medio socioeconómico y cultural

Se refiere a una serie de aspectos relacionados con el ser humano y el medio, entre los que se pueden citar: tendencias demográficas y la distribución de la población, indicadores económicos del bienestar humano, los sistemas educativos, redes de transporte, entre otros. En el ámbito cultural, se incluye los lugares arqueológicos e históricos y los recursos estéticos y paisajísticos visuales. Como se observa en la figura 12.5, los componentes del medio socio-económico y cultural están relacionados con la belleza escénica, la cultura, la población y las actividades económicas.

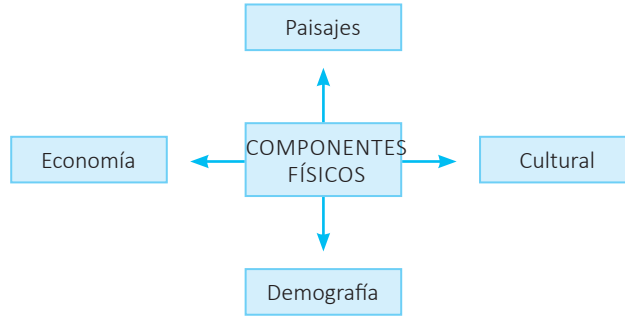


Figura 12.5 Componentes socioeconómicos

12.4 Identificación y evaluación de impactos socio-ambientales

Pretende desarrollar la identificación y evaluación de los posibles impactos ambientales a suscitarse durante las etapas de construcción y operación del proyecto. En este sentido, permite determinar las medidas de manejo ambiental a utilizar durante la ejecución del proyecto, que se consolidan en el plan de manejo socioambiental. La identificación y evaluación de impactos ambientales debe considerar al menos la naturaleza del entorno, la opinión de la población y la información recopilada en gabinete y campo.

12.4.1 Metodologías de estudios de impacto ambiental

Existen varios métodos para la identificación y evaluación de los impactos ambientales, desde los más simples como una lista de chequeo hasta métodos satelitales más complejos. En lo que sigue se realizará una breve descripción de los principales métodos como las listas de chequeo y las matrices, como se observa en la figura 12.6.

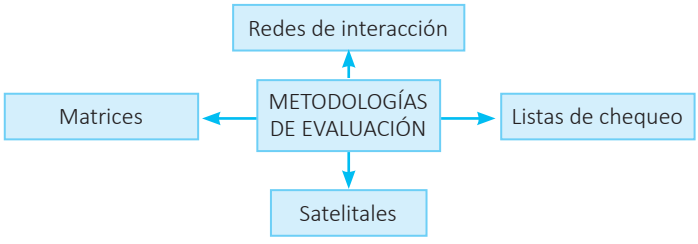


Figura 12.6 Metodologías de EIA

a. Lista de chequeo

Es un método simple que se emplea para verificar el efecto de las actividades del proyecto de inversión en los medios, puede ser dada como un cuestionario de preguntas o como afirmaciones o negaciones. Una lista importante es la del Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA). Así, en el tema de recursos naturales establece las siguientes opciones:

- Aumento de intensidad de uso de recursos naturales.
- Destrucción de algún recurso no reutilizable.
- El proyecto se sitúa en un área designada como reserva natural o parque nacional.

Las opciones para cada alternativa son SÍ / NO / PUEDE SER

b. Matrices

Son elementos de doble entrada donde se muestra en forma horizontal los medios que pueden ser impactados y verticalmente las actividades impactantes. Dentro de ellas, se tiene la matriz causa-efecto (identificación y calificación), matriz de importancia, matriz resumen y la matriz de Leopold. Esta última de mayor uso en los estudios de impacto ambiental.

MATRIZ CAUSA- EFECTO			PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE CENTRAL TERMOELÉCTRICA DE 380 MW- CHILCA													
			ACTIVIDADES DEL PROYECTO													
			CONSTRUCCIÓN Y PUESTA EN MARCHA									OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO				
			Acondicionamiento y funcionamiento del frente de obra	Transporte de equipos e insumos	Excavación de zanjas y fundaciones	Montaje del ducto y tapada de la zanja	Construcción de plataformas	Montaje de estructuras de edificios	Montaje de equipos electromecánicos	Construcción y tendido de línea de transmisión	Pruebas y puesta en servicio	Suministro y abastecimiento de gas natural	Suministro y abastecimiento de diesel 2	Operación de las turbinas y planta	Generación de energía eléctrica	Mantenimiento del equipo de generación
COMPONENTES AMBIENTALES	CALIDAD DEL AIRE Y RUIDO	Alteración de la calidad del aire		N	N		N			N			N	N		
		Incremento del nivel de ruido y vibraciones	N	N	N	N	N	N	N	N				N		
	SUELO	Afectación del suelo			N		N			N						
	AGUA	Riesgo de contaminación de la napa freatica			N		N									
	RELIEVE	Alteración puntual del relieve del área					N									
	FAUNA	Perturbación de la fauna local	N	N	N			N								
	PAISAJE	Alteración de la calidad visual del paisaje local	N					N	N	N						
	RED VIAL	Interrupción del trafico vehicular e infraestructura vial		N												
	ASPECTOS SOCIALES	Generación de empleo	P	P	P	P	P	P	P	P	P		P	P		P
		Incremento de la disponibilidad energética													P	
		Dinamización del mercado energético nacional													P	
	ASPECTOS ECONÓMICOS	Dinamización del comercio y servicios										P	P	P	P	P
		Reducción en el costo de producción de la energia													P	
		Generación de beneficios al Estado Peruano													P	

NATURALEZA DEL IMPACTO	
Negativo	N

Figura 12.7 Matriz Causa-Efecto

Para determinar la valoración de la cualidad por atributo y determinar la importancia se emplea la fórmula:

I = NA * (3 IN + 2 EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + RE)

Donde:

NA: Carácter o naturaleza
IN: Intensidad o grado de destrucción
EX: Extensión del área de influencia
MO: Momento o plazo de manifestación
PE: Persistencia
RV: Reversibilidad
SI: Sinergia
AC: Acumulación
EF: Efecto
PR: Periodicidad
RE: Recuperabilidad

La valoración se determina según escala de puntuación por atributos como se indica en la tabla 12.1.

Tabla 12.1 *Escala de puntuación*

Atributo	Descripción	Valor
Naturaleza (NA)	Impacto beneficioso	+1
	Impacto perjudicial	-1
Intensidad (IN)	Baja	1
	Media	2
	Alta	4
	Muy alta	8
	Total	12
Extensión (EX)	Puntual	1
	Parcial	2
	Extenso	4
	Total	8
Momento (MO)	Largo plazo	1
	Mediano plazo	2
	Inmediato	4

Valoración	Calificación	Rango
Significancia (S)	Leve	< 25
	Moderada	25-49
	Alta	50-75
	Muy alta	>75

Reversibilidad (PE)	Fugaz	1
	Temporal	2
	Permanente	4
Reversibilidad (RV)	Corto plazo	1
	Mediano plazo	2
	Irreversible	4
Sinergia (SI)	Sin sinergia	1
	Sinérgico	2
	Muy sinérgico	4
Acumulación (AC)	Simple	1
	Acumulativo	4
Efecto (EF)	Indirecto	1
	Directo	4
Periodicidad (PR)	Irregular	1
	Continuo	4
Recuperabilidad (RE)	Inmediato	1
	Mediano plazo	2
	Irrecuperable	8

Considerando un proyecto de inversión de mejoramiento de una vía que generará una serie de afectaciones negativas como desvíos, contaminación del aire, ruidos, etc. La evaluación correspondiente arroja los siguientes resultados:

Intensidad: Alta (4)
Extensión: Parcial (2)
Momento: Mediano plazo (2)
Persistencia: Temporal (2)
Reversibilidad: Mediano plazo (2)
Sinergia: Muy sinérgico (4)
Acumulación: Acumulativo (4)
Efecto: Indirecto (1)
Periodicidad: Irregular (1)
Recuperabilidad: Mediano plazo (2)

Aplicando la fórmula, se tiene: $I = -1\ (3 \times 4 + 2 \times 2 + 2 + 2 + 2 + 4 + 4 + 1 + 1 + 2) = -34$ (moderado).

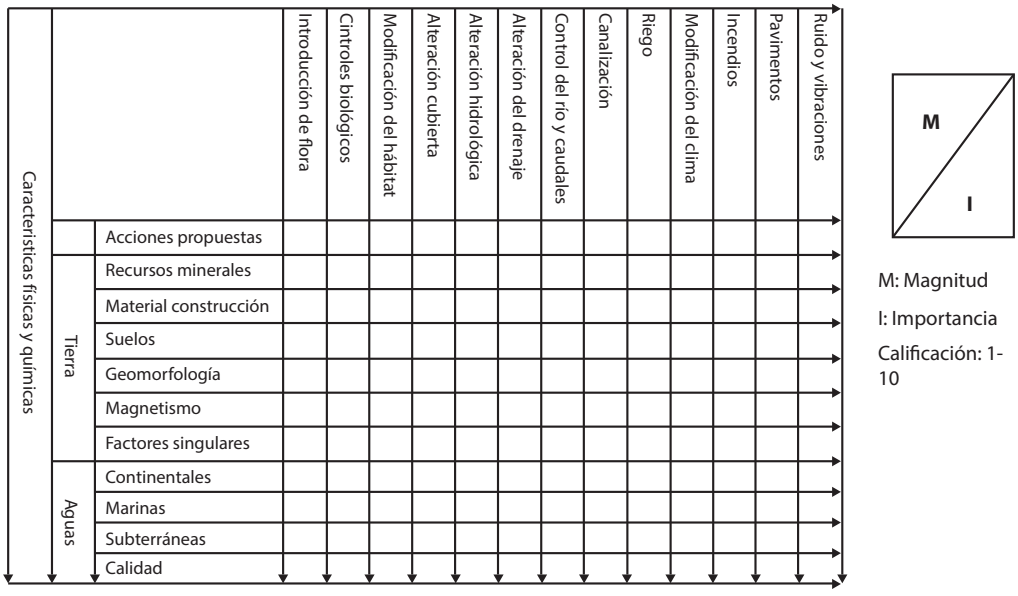


Figura 12.8 Matriz de Leopold

La secuencia de los pasos a seguir es la siguiente:

1. Identificación de principales actividades capaces de generar impactos en las fases de construcción y operación.
2. Identificación de los factores ambientales impactantes.
3. Identificación de principales impactos ambientales potenciales.
4. Descripción de potenciales impactos ambientales detectados.

12.4.2 Identificación de factores ambientales impactados

Normalmente, la identificación de los factores ambientales se basa en criterios técnicos, que ha tenido en cuenta la línea base ambiental, a partir de los cuales se elabora una lista de los factores ambientales que podrían ser afectados por las actividades de planificación, construcción y operación del proyecto. En la figura 12.9 se indican los medios, sus componentes y los factores ambientales que pueden ser afectados.

MEDIO	COMPONENTE	FACTOR AMBIENTAL
	Aire	Calidad del aire, ruidos y vibraciones.
Físico	Agua	Calidad del agua superficial y subterránea, dinámica subterránea.
	Suelo	Capacidad productiva, estabilidad, calidad del suelo.
Biológico	Flora	Hábitat, diversidad biológica.
	Fauna	Hábitat, diversidad biológica.
	Social	Salud ocupacional.
		Infraestructura de viviendas y edificaciones.
		Conflictos sociales.
		Seguridad ciudadana.
		Salud y zoonosis.
		Saneamiento y red de servicios básicos.
		Servicios de telecomunicaciones.
		Dinámica del tejido social.
	Económico	Dinámica empresarial.
		Empleo local.
		Red de transporte.
		Cambio de uso del territorio.
	Cultural	Paisaje
		Espacios culturales y monumentos históricos.
		Calidad de vida.

Figura 12.9 Lista de factores ambientales identificados

12.4.3 Identificación de principales impactos ambientales

Mediante este método se analizan las actividades principales del proyecto, en las etapas de construcción y operación, que pueden generar efectos directos positivos y negativos o perjudiciales, sobre los factores físicos, biológicos y socioeconómicos en área de influencia del proyecto.

Permite establecer actividades o acciones impactantes más significativas, que pueden provocar alteración y su sostenibilidad en el tiempo. Es una matriz de doble entrada, donde la información vertical se divide en dos sectores: una de las actividades que se desarrollarán en la etapa de construcción y operación del proyecto y otra comprende los factores ambientales biológicos, abióticos y sociales. La información horizontal, que se ubica en la parte superior, indica el nombre del distrito, infraestructura vial existente y proyectada, monumentos históricos y centros arqueológicos existentes, infraestructura de servicios públicos que pueda ser afectada, cuerpos de agua, entre otros. Otra forma de expresar de identificar los impactos ambientales es la matriz de convergencia que se indica en la figura 12.10.

			ACTIVIDAD 1	ACTIVIDAD 2	.....	ACTIVIDAD n
Sistema	Subsistema	Componente Ambiental				
MEDIO FÍSICO	MEDIO FÍSICO	Aire, Agua Tierra y suelo				
	MEDIO BIÓTICO	Flora Fauna				
	MEDIO PERCEPTUAL	Unidades de paisaje				
MEDIO SOCIO-ECONÓMICO	MEDIO SOCIO-CULTURAL	Usos del territorio Cultural Infraestructura Humanos				
	MEDIO ECONÓMICO	Economía Población				

Figura 12.10 Matriz de Convergencia de Factores Ambientales

El efecto sobre el medio se ve reflejado en la convergencia de las actividades del proyecto y los factores ambientales, correspondiéndole una valoración cualitativa o importancia del impacto ambiental producido (positivo o negativo), la misma que se representa por un código de colores. En la figura 12.11 se señalan las principales actividades que pueden impactar según la etapa de construcción y operación.

ETAPAS	ACCIONES Y CONDICIONES
CONSTRUCCIÓN	Contratación de personal local
	Desvíos temporales
	Traslado de máquinas
	Tendido de redes
	Excavaciones
	Abandono de la obra
OPERACIÓN	Pruebas e inspecciones de equipos
	Operatividad
	Mantenimiento

Figura 12.11 Actividades impactantes del proyecto

12.4.4 Descripción de impactos ambientales

A. Medio físico

a. Alteración de la calidad del aire

Las actividades constructivas contribuyen al incremento de emisiones de material de partículas a la atmósfera (polvo, tierra, partículas y otros). También se generan gases de combustión interna (SO2, CO, CO2 y NOx) debido al funcionamiento regular de maquinaria y equipos, vehículos utilizados para la ejecución de las distintas actividades durante la etapa de construcción, el tránsito de vehículos para transporte y retiro de materiales, maquinaria de ventilación y ventilación propia de excavaciones subterráneas.

Por otro lado, se pueden presentar olores desagradables debido al inadecuado manejo de residuos sólidos y líquidos de las actividades de construcción y de instalaciones sanitarias (acumulación de aire libre, quema) por el proceso natural de descomposición de residuos orgánicos que atraerían ciertos vectores de transmisión de enfermedades infecto contagiosas (insectos, roedores, etc.).

b. Incremento de niveles de ruido

Se pueden generar ruidos debido a la operación de vehículos, maquinaria y equipos. Asimismo, estas actividades y el incremento de la congestión vehicular, aumentarían el nivel de ruido en las zonas aledañas, afectando los negocios, fauna y transeúntes.

c. Incremento del nivel de vibraciones

Este tipo de impacto puede ser generado en la fase de construcción por:

- Demolición y remoción de estructuras.
- Paso de los vehículos y maquinaria pesada.
- Excavaciones
- Propio funcionamiento de equipos.

d. Alteración del nivel de freático

Los niveles bajos que presentan un nivel freático de escasa profundidad, serán afectados por actividades constructivas que perturban los suelos y generan la compactación o introducción de flujos adicionales de escorrentía superficial a las aguas subterráneas.

e. Alteración de la calidad del suelo

El suelo puede afectarse por derrames de combustibles y lubricantes, así como el manejo de estas sustancias en la zona de almacenamiento y operación. También la generación de residuos (peligrosos y no peligrosos) durante la etapa de construcción y en especial de residuos peligrosos (cartones, waype, plásticos impregnados con restos de grasas y aceites, trapos, baterías en desuso y baldes de pintura con thinner o sustancias inflamables).

B. Medio biológico

a. Afectación de la fauna

Cuando existen aves en la zona, la perturbación de puede dar principalmente debido a la generación de ruido de máquinas y equipos en los componentes del proyecto. La migración de aves puede tener un carácter temporal pudiendo regresar una vez terminada la etapa de construcción del proyecto. En zonas urbanas, las aves se han adaptado a ruidos de vehículos y por lo tanto al ruido, salvo ruidos de mayor calibre.

Sin embargo, existen especies de aves amenazadas como el cernícalo, la cotorra de cabeza roja, el colibrí, la lechuza terrestre, el aguilucho, etc. que deben ser protegidas de los ruidos.

Debido a los ruidos y vibraciones, es posible que salgan a la superficie roedores y se dispersen por el campo. En cambio, con los insectos se debe tener en cuenta toar medidas para eliminar la posibilidad de propagación de plagas y enfermedades ocasionadas por mosquitos y zancudos, este último como portador de la enfermedad del dengue.

b. Afectación de la flora

Se refiere a las especies de flora que se encuentran en la lista de especies silvestres amenazadas. En el país se han identificado cinco especies: algarrobo, cedro, tara, huarango y ceibo, que se deben proteger en el desarrollo del proyecto.

c. Flora y fauna acuática

Comprende las especies como el fitoplancton, zooplancton, peces, moluscos, entre otros que pueden ser amenazadas por el impacto del proyecto de inversión. Por ejemplo, el arrojo de animales marinos muertos o sus partes al agua en los ríos de las actividades de la pesca artesanal.

C. Medio socioeconómico y cultural

a. Afectación de la población por intervención de la infraestructura pública y privada

- **Infraestructura de servicios públicos:** Redes de agua potable y alcantarillado, telecomunicaciones, cableados eléctricos.
- **Infraestructura civil:** Parques y jardines, puestos de salud, garitas de control, aceras, puentes peatonales, paraderos de buses, etc..
- **Infraestructura productiva:** Podrá ser reubicada y reconstruida, lo que generará molestias.
- **Atención de instituciones públicas y privadas:** Alteración del normal funcionamiento de los servicios como la realización de actividades relacionadas a impuestos, la salud, educación, comercio, entre otras.
- **Viviendas:** Afectación por las actividades del proyecto, lo cual se deberá pagar una compensación o justiprecio fijado por las partes (propietario y promotores), generando el desplazamiento involuntario de familias y posibles cambios en su entorno económico, social y cultural.

b. Alteración de la calidad paisajística y del patrimonio cultural

La construcción del proyecto puede ocasionar la disrupción del paisaje urbano, especialmente donde se instalarán campamentos, estaciones, desmonte, talleres y mantenimiento, aunque puedan ser de carácter temporal.

Asimismo, se producen impactos para los centros arqueológicos asentados en áreas de influencia del proyecto, debido a hallazgos que pudieran detectarse. Igualmente, centros y monumentos históricos que se encuentran colindantes con las zonas de operación.

c. Malestar social

El proyecto puede ocasionar una alteración (temporal o permanente) en la vida cotidiana de la población, las entidades públicas y privadas, debido a la desviación del flujo vehicular, la afectación de infraestructura pública y privada, conflictos por motivos de desalojos a comerciantes informales, etc..

Una reubicación de estos comerciantes ambulantes provocará protestas y enfrentamientos con las fuerzas del orden. Esto podría generar la reducción de las actividades comerciales, por dificultades de acceso a la zona e incomodidades propias de este hecho.

d. Obstrucción de vías de acceso

Se provoca muchas veces una reorientación del tráfico vehicular de la zona, obstruyéndose el paso temporalmente de residentes, transeúntes y comerciantes, lo que puede acarrear pérdida de horas-persona en lo concerniente a la movilidad vehicular y peatonal.

Se genera un efecto barrera. Debido a las instalaciones auxiliares, tales como campamentos, aparcamientos a las propias instalaciones que tendría la obra, casetas de obras, espacios de ventilación, puertas de emergencia, entre otros.

e. Afectación de la salud de trabajadores y residentes

Durante la fase de construcción existe la probabilidad de ocurrencia de accidentes como resultado del empleo de maquinaria pesada y equipos, así como el manejo y transporte de materiales, actividades de remoción y otros.

Por otro lado, la salud de trabajadores y residentes en zonas de intervención y aledañas puede verse comprometida debido a emisiones de material de partículas, compuestos gaseosos de combustión y el incremento del ruido.

El consumo de alimentos de trabajadores ofertados en condiciones no inocuas en puestos ambulantes, podrían generar enfermedades gastrointestinales o la acumulación de envases, botellas y otros podría atraer a roedores e insectos rastreros o voladores.

f. Generación de empleo local temporal

En la etapa de construcción se generan puestos de trabajo temporales como obreros especializados, mano de obra no calificada, técnicos, ingenieros, entre otros. Asimismo, de manera indirecta se genera servicios de alimentación y nuevas actividades y negocios que contribuyen a dinamizar la economía local y regional.

g. Mejora de la economía local

Se promueve actividades empresariales, industriales y comerciales de manera temporal como la venta de materiales en general, pinturas, accesorios de proveedores locales y nacionales, así como servicios profesionales, de limpieza y otros.

En la etapa de operación, dependiendo del tipo de proyecto, se pueden generar impactos ambientales positivos y negativos como los que se ha mencionado en la fase de construcción, con las excepciones propias de cada fase. Por ejemplo, en el caso de un proyecto de transporte (vial) se pueden producir incrementos del nivel de contaminación y ruidos de vehículos así como impactos positivos de incremento del empleo y la actividad comercial, turística y recreacional. También se pueden presentar riesgos para los trabajadores de limpieza y mantenimiento de la vía y de vehículos.

Por otro lado, la vía puede traer nuevas inversiones en la economía, pudiendo producirse:

- Incremento de la productividad de la población.
- Reducción de tiempos de viaje.
- Reducción del costo de operación vehicular.
- Generación de nuevos negocios y servicios, etc..

12.5 Participación ciudadana

En esta parte del EIA se tiene varios objetivos para lograr la mayor y mejor participación de las poblaciones afectadas por las actividades del proyecto. El propósito es sistematizar la opinión de la ciudadanía representada por todos los grupos de intereses (involucrados).

Específicamente el objetivo general es promover la intervención activa y responsable de la ciudadanía, especialmente de las personas que potencialmente podrían ser impactadas por el desarrollo del proyecto. Entre los objetivos específicos, se tiene:

- Identificar a las instituciones y organizaciones que inciden en la vida de la población local.
- Informar a la población y representantes de grupos de interés acerca del proyecto y los alcances del EIA.
- Conocer la percepción de los probables impactos socio-ambientales y sus propuestas de mitigación o maximización o solución, desde el punto de vista de la población y sus representantes.
- Conocer la actitud de la población involucrada respecto al proyecto a través de sus inquietudes, opinión es y expectativas, con la finalidad de mejorar el diseño de las acciones del PMA y las estrategias más adecuadas.

Se entiende como grupo de interés al conjunto de actores sociales (instituciones, organizaciones, coordinadoras, etc.) que de acuerdo a su capacidad de presión pueden influir políticamente en la ejecución del proyecto. Asimismo, pueden ser personas u organizaciones locales que son afectadas o beneficiadas por el proyecto. Dentro de ellos, se tienen: Instituciones educativas, negocios de la zona, gobiernos locales y regionales, centros poblados, establecimientos de salud, autoridades policiales y municipales, empresas de transporte público y sindicatos de construcción civil.

La información a transmitir para la citación de personas y entidades debe comprender la sede, fecha, hora y ámbito de influencia (distritos o lugares afectados) a través de diferentes medios de difusión como los medios masivos (radio, TV, Internet), cartas, avisos en periódicos y oficinas, etc.

12.6 Plan de compensación y reasentamiento involuntario

Este plan tiene como objetivo general el desarrollar programas y proyectos a fin de garantizar la reposición física de las pérdidas que sufrirá la población afectada, así como plantear las acciones necesarias para mitigar y compensar los impactos socioeconómicos que sufrirá la población debido al proyecto. Entre los objetivos específicos, se tiene:

- Lograr la participación de la población afectada en todas las etapas del proceso.
- Realizar las acciones de saneamiento físico legal en los casos que fuera necesario, a efectos de la adquisición de áreas y la inscripción de las mismas.
- Determinar las acciones de indemnización, reconstrucción de las condiciones base mediante la aplicación de programas dirigidos a mejorar las condiciones de vida.
- Liberar oportunamente las áreas para la ejecución del proyecto.

12.7 Plan de manejo ambiental

El Plan de Manejo Ambiental (PMA) propone medidas que se deben adoptar para eliminar o minimizar los efectos adversos del proyecto en el ambiente, a través de acciones de reparación o mitigación, tanto en la etapa de construcción como de operación posterior y en cumplimiento de las normas ambientales.

12.7.1 Programa de medidas a tomar

El plan comprende las medidas de prevención, corrección o mitigación del entorno que podría ser afectado por las actividades que se desarrollarán durante las etapas de construcción y operación, lo que permite un manejo adecuado de los aspectos ambientales y, por lo tanto, minimizar la afectación de los componentes ambientales.

A. Mitigación de la calidad del aire

Para evitar el material de partículas en las superficies de vías, viviendas, accesos y otros, se debe mantener constantemente humedecido mediante rociadores, así como aislar zonas donde hay depósitos de arena, cemento y tierra.

Realizar excavaciones y movimiento de tierras estrictamente necesarias, evitando una mayor alteración de la calidad del aire.

Los volquetes de transporte de material de partículas deberán tener cobertores de lona, a fin de evitar el escape del polvo cuando se transporta los materiales, especialmente cuando la velocidad del aire es elevada. Todo el material de este tipo debe estar humedecido permanentemente.

Los vehículos y maquinaria deben ser revisados periódicamente a fin de garantizar su estado de carburación y reducir las emisiones de gases contaminantes.

Evitar la quema de papeles, cartones, plásticos, bolsas, basura y residuos en general.

B. Mitigación de ruidos

El personal que opera equipos que hacen ruido debe protegerse con protectores auditivos para minimizar el impacto. Se sabe que la exposición a ruidos, aún de bajos decibeles, por largo tiempo genera los mismos efectos que si se está expuesto a elevados ruidos por periodos cortos.

Limitar el uso de megáfonos, pitos, silbatos o bocinas, así como de motores encendidos permanentemente o largos periodos del día.

Realizar un adecuado mantenimiento periódico de los vehículos y máquinas, en especial los tubos de escape de gases con el uso de silenciadores.

Mantener un monitoreo del ruido con receptores sensibles y den la alarma en el momento que se superan los límites máximos permisibles señalados por la autoridad ambiental.

No permitir la realización de trabajos que ocasiones perturbaciones entre las 20 y 24 horas, sobre todo en zonas pobladas y viviendas habitadas.

Utilizar materiales absorbentes de ruido para el revestimiento del suelo y paredes.

Instalar pantallas físicas o de material aislante, especialmente en los tramos elevados a fin de que actúen como barreras acústicas.

Desarrollar medidas de vigilancia y control, tales como inspecciones visuales y monitoreo periódico de los niveles de ruido.

C. Mitigación de vibraciones

Se deben tomar las siguientes medidas, tanto en la fase de construcción como de operación del proyecto de inversión.

Fase de construcción

- Cumplir con los estándares internacionales o locales respecto a ruidos y vibraciones del proceso constructivo.
- Reducir o limitar la velocidad de las excavaciones a fin de proteger las estructuras que pudieran ser potencialmente afectadas por las vibraciones.

- Realizar inspecciones de integridad estructural en zonas críticas.
- Verificar que las superficies vibrantes se encuentren recubiertas.
- Establecer un Programa de Monitoreo de Vibraciones.

Fase de operación

- Revisar y verificar periódicamente el estado de los vehículos.
- Cumplir con el Programa de Monitoreo Periódico.

12.7.2 Manejo de residuos sólidos y efluentes

Busca prevenir, mitigar y reducir los potenciales impactos a la salud de las personas y la calidad del ambiente, que pueda derivarse de los residuos sólidos generados por las actividades del proyecto, mediante la aplicación responsable de la normatividad vigente y de un manejo adecuado en todo su ciclo como la recolección, transporte y disposición final.

A. Residuos sólidos

- Identificar las áreas generadoras de residuos sólidos.
- Caracterizar los residuos sólidos para determinar cuáles son de tipo municipal o peligroso.
- Contar con contenedores apropiados a las características físico-químicas y al volumen, de manera que facilite su recolección.
- Colocar contenedores para residuos sólidos peligrosos y no peligrosos y efectuar inspecciones regulares.

El procedimiento para el manejo de los residuos sólidos es en el orden siguiente:

1. Reducir al mínimo la generación de residuos en general.
2. Efectuar la segregación de los residuos sólidos en la fuente.
3. Reaprovechamiento de los residuos (botellas, cartones, etc.).
4. Comercialización de los residuos que tengan valor comercial.
5. Transporte interno de residuos.
6. Almacenamiento temporal de residuos sólidos.
7. Transporte externo.
8. Disposición final.

En la figura 12.12 se señalan los residuos sólidos peligrosos y no peligrosos a tener en cuenta en la fase de construcción y el área generadora de los residuos.

RESIDUOS SÓLIDOS PELIGROSOS	ÁREA GENERADORA DE RR. SS
Material de construcción contaminado con HC.	Construcción de obras civiles.
Cartón, madera o papel contaminados con HC.	Patio de máquinas.
Útiles oficina (lapiceros, tampones, plumones, etc.).	Oficinas, campamento.
Trapos contaminados con aceite y grasa.	Patio de máquinas.
Indumentaria del personal en desuso con HC, grasa.	Patio de máquinas.
Bidones y cilindros plásticos con restos de aceites.	Patio de máquinas
Baterías, pilas, fluorescentes, etc.	Área de mantenimiento, campamento.
Envases plásticos y metálicos (pintura, barniz, otros).	Área de mantenimiento, campamento.
Lodos, suelos contaminados con HC.	Patio de maniobras.
Residuos bio-contaminados (hospitalarios y curas)	Área de servicios médicos.
RESIDUOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS	
Materiales de construcción en general.	Construcción de obras civiles, laboratorio de pruebas.
Papelería en general y cartones.	Campamento, oficinas, patio de máquinas.
Residuos orgánicos.	Comedores, campamento.
Chatarra (alambres, clavos, latas, varillas, etc.).	Patio de máquinas y otros.
Suelo orgánico, tala y jardinería.	Transporte de la flora.

Figura 12.12 Principales RR.SS Identificados en un proyecto (fase de construcción)

a. Manejo de residuos sólidos en la fuente

Se trata de identificar las áreas o actividades generadoras de residuos y llevar a cabo su caracterización, determinándose cuáles son de tipo municipal o peligros. Según sus características físicoquímicas y al volumen de residuos se depositarán en contenedores apropiados que faciliten su recolección. Los contenedores deben tener las siguientes condiciones:

- Encontrarse en buenas condiciones, limpios, rotulados, indicando de manera clara y visible, las características de peligrosidad del residuo.
- Resistentes a los esfuerzos durante su manipulación y traslado.
- Cerrados para evitar los malos olores y la proliferación de plagas (ratones, moscas, cucarachas, etc.).

b. Producción mínima de residuos sólidos

- Analizar las causas de generación de residuos.
- Emplear productos y materiales de mayor durabilidad que puedan reutilizarse o ser reparados.
- Eliminar los productos con envolturas o vasijas de almacenamiento que sean contaminantes.
- Efectuar compras por mayores cantidades y evitar envases pequeños o bolsas.

c. Segregación de los residuos sólidos generados

Tomar como referencia lo señalado en la norma NTP900.058.2005 «Gestión Ambiental. Gestión de Residuos. Código de Colores para los dispositivos de Almacenamiento de Residuos». Los residuos pueden ser segregados asociando un color al recipiente que los contendrá (plásticos o metálicos).

Los residuos que pueden ser reciclados, serán recolectados en contenedores claramente identificados y almacenados para ser transportados a los centros de reciclaje o Empresas Comercializadoras de Residuos Sólidos (EC-RS).

d. Reaprovechamiento de residuos

Las principales técnicas de reaprovechamiento de residuos son reutilización, recuperación y reciclaje.

- **Reutilización:** Toda actividad que permita directamente cumplir con el fin inicial del residuo. Ejemplos: Una caja de cartón o un frasco de vidrio.
- **Recuperación:** Consiste en reaprovechar partes que constituyen el residuo sólido, ya sea sustancias o componentes. Ejemplos: una botella de plástico, la tapa de la botella.
- **Reciclaje:** Reaprovechar un residuo sólido a través de un proceso previo de transformación. Ejemplos: usar las botellas de plástico para hacer bateas o pelotas.

e. Comercialización de los residuos sólidos

Tomar en cuenta que los residuos sólidos que se vedan no causen daños a la salud y al ambiente al momento de utilizarlos. Es el caso de los envases de plástico que contienen herbicidas o fungicidas utilizados en la agricultura para eliminar insectos y plagas. En el Reglamento General de residuos sólidos, se establece que la comercialización de residuos debe ser realizada por empresas registradas y autorizadas por la autoridad competente (DIGESA).

f. Transporte interno

Consiste en el transporte de los residuos de un punto de generación hasta su almacenamiento temporal. Para ello, es recomendable utilizar rutas y equipos adecuados, así como dispositivos de seguridad.

- Establecer un mapa simple de rutas indicando los puntos de generación de residuos peligrosos y las vías principales de acceso al almacén central temporal, ya sea en el campamento de obras, patio de máquinas, entre otros.

- Tomar las precauciones necesarias para prevenir las posibles reacciones de los residuos peligrosos, tomando las medidas según su compatibilidad y su protección contra cualquier riesgo capaz de provocar una reacción.
- Capacitar al personal que realiza el transporte de residuos peligrosos.
- Los contenedores deben ser movidos manualmente si su peso total no excede de 30 kg, caso contrario deberá usarse un equipo mecánico.

g. Almacenamiento temporal

- Los lugares de acopio temporal de residuos deben ser ubicados en los frentes de trabajo, teniendo en cuenta las características de estos residuos, en vista que la humedad puede contribuir a su deterioro o alteración.
- Toma en cuenta la incompatibilidad con otros residuos, la iluminación del ambiente y condiciones de acceso de vehículos que los transporten.
- En el caso de las áreas auxiliares, las especificaciones de la zona de almacenaje temporal se definen en el Capítulo II del Reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos.
- Para el almacenamiento puede usarse cilindros metálicos de 120 litros o 200 litros, los cuales deben ser inspeccionados semanalmente, a fin de detectar cualquier deterioro. Deben ser colocados sobre entablillados, a fin de evitar el contacto con el suelo y su deterioro.

h. Transporte externo

Los residuos sólidos depositados en el almacén temporal son trasladados al relleno sanitario de disposición final. En el caso de los residuos industriales peligrosos y no peligrosos el traslado debe ser realizado por una EPS-RS, registrada por DIGESA y la Municipalidad de la jurisdicción.

Cuando se trata de residuos domésticos, serán depositados con el servicio de limpieza pública establecidos por la Ley N.° 28256 «Ley que Regula el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos» y el D.S. N.° 021-2008-MTC «Reglamento Nacional de Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos».

Se encuentra prohibido realizar paradas no autorizadas o injustificadas a lo largo de la ruta de transporte, ni se debe sobrepasar la capacidad de cada unidad (tanto en peso como en volumen). Cada unidad debe cumplir con disponer lo siguiente:

- Los contenedores deben estar asegurados y protegidos con el fin de prevenir el derrame de sólidos en la vía o ruta.

- Emplear sistemas herméticos o toldos que impidan la emisión de material de partículas, gases u olores o humedad debido a las lluvias en la zona.

i. Disposición final

- Cuando se trate de residuos sólidos peligrosos, se dispondrá de depósitos de seguridad autorizados por DIGESA o en su defecto se reciclan.
- El material excedente de excavaciones debe ser dispuesto en los Depósitos de Material Excedente (DME).
- Tomar las medidas pertinentes para disminuir el impacto paisajístico como el uso de barreras vivas visuales durante el desarrollo del DME que también contribuirán a minimizar la contaminación del aire por la emisión de partículas en suspensión.

B. Efluentes

Comprende el manejo de las aguas residuales, producto de las actividades de construcción y operación del proyecto, las cuales tienen como finalidad evitar la contaminación de los suelos, flora, cuerpos de agua, así como la afectación de la fauna silvestre o doméstica y de la población en general.

a. Agua residual doméstica

Son las aguas grises y negras. Las primeras provienen de las duchas, lavabos, entre otros, las cuales se encuentran instaladas en la zona de campamento y patio de maniobras. Mayormente contiene detergentes, grasas, sólidos finos y gruesos, produciendo alteración en los niveles de pH, turbidez, oxígeno disuelto, entre otros. Las aguas grises deben coordinarse con Sedapal la obtención de permiso para la instalación del servicio de alcantarillado doméstico.

Por su parte, las aguas negras provienen de los servicios de evacuación de orina y excretas. Presenta una carga orgánica muy alta y requiere de tratamiento primario y secundario. Una forma es que se cuente con baños químicos portátiles en los diferentes frentes de la obra. Estas aguas negras serán manejadas bajo la responsabilidad de la EPS-RS, que deberá cumplir con la normatividad de salud y saneamiento ambiental.

b. Agua residual industrial

Son las aguas que provienen del laboratorio de control de calidad de testigo de concreto, lavado de vehículos, máquinas y equipos, manejo de combustibles, lubricantes y aceites. Las aguas residuales generadas en el patio de máquinas deben ser tratadas mediante un sistema de trampa de grasas y depuración del agua de lavado, así como evaluar una posible recirculación de las aguas.

12.7.3 Manejo de combustibles y lubricantes

Se debe evitar los derrames de sustancias pesadas como petróleo, gasolina, lubricantes y aceites. Para lograr ello, se establecen las siguientes medidas:

- El almacenamiento de combustibles y aceites o su manipulación debe efectuarse solamente en lugares especialmente asignados y equipados para tal función (patio de máquinas)
- Revisión periódica de tanques de almacenamiento de combustibles, a fin de detectar fugas y corrosiones.
- Inspeccionar los vehículos de transporte de combustible para la integridad del tanque, empalmes y terminales, supervisando el proceso de descarga de combustible
- Los tanques deben instalarse sobre pozas o bermas de contención, con una capacidad mínima de 110 %.
- En el abastecimiento de combustible a vehículos y máquinas se debe emplear mangas con seguro anti-derrames.
- Los cilindros de almacenamiento de lubricantes deben estar dispuestos en área de almacenamiento acondicionada para tal fin, hasta ser trasladados para su reciclaje o desecho.
- En caso de producirse derrames se deberá recuperar el combustible líquido empleando paños absorbentes para hidrocarburos, los mismos que serán dispuestos en recipientes adecuados y sellados.
- El suelo contaminado deberá ser removido y almacenado en cilindros para su posterior disposición.
- El lavado de equipos con aceites grasas o kerosene debe realizarse sobre losas de cemento con canaletas sin salida, que permita recuperar el agua contaminada.
- Capacitación y entrenamiento, así como simulacro de respuesta a derrames.

12.7.4 Protección de áreas verdes y fauna urbana

La presencia de diferentes especies vegetales como árboles, arbustos y hierbas deben ser protegidas por su influencia en la mejora de la calidad de vida de la población con beneficios ambientales (captura de polvo y humos por medio de las hojas, disminución de la contaminación sonora generada por los vehículos).

A. Medidas de rescate de suelos y vegetación

a. Etapa previa a la construcción

- Realizar un inventario y una evaluación del estado fitosanitario de cada árbol presente.

- Determinar las características de los individuos (especie, estado sanitario, diámetro de copa, clase y edad aproximada) con el fin de identificar aquellos individuos que se encuentran en condiciones de poder soportar un trasplante e identificar cuáles serán retirados.
- Realizar una evaluación de áreas verdes que pudieran ser afectadas por la implementación del proyecto, con el fin de determinar en metros cuadrados, el área verde que deberá ser repuesto.
- Realizar la identificación y marcado de aquellos árboles que serán trasplantados y aquellos que serán cortados. Se realizará la poda de los árboles que no cumplan con las condiciones para ser trasplantados: árboles con altura mayor a tres metros y árboles que no se encuentran con adecuado estado fitosanitario.
- Tramitar en la municipalidad la autorización para la extracción y traslado de árboles.
- Retirar el suelo orgánico (parte superficial del suelo compuesto por material orgánico) y colocarlo en lugar seguro para su conservación, a fin de devolverlo al momento de la rehabilitación de áreas verdes.
- El trasplante debe ser realizado por personal capacitado y con experiencia.
- Enriquecimiento del suelo para garantizar su calidad.

b. Etapa de construcción

- Tomar en cuenta el artículo 11° de la O.M N.° 525 «Régimen de Trazabilidad, Protección, Conservación, Defensa y Mantenimiento de las Áreas Verdes de Uso Público de Lima Metropolitana», que establece que la realización de obras o proyectos de infraestructura que pudieran en su ejecución afectas áreas verdes de uso público, deberán considerar el Plan de Reposición Correspondiente, que formará parte del procedimiento para la obtención de la Autorización Municipal para la ejecución de obras en áreas de uso público.
- La compensación de especies arbóreas será de diez árboles por uno cortado y serán entregados a la municipalidad quien decidirá donde irán los plantones.
- Sembrado de gas para recuperar y elevar la calidad paisajística de la zona.

12.7.5 Control de plagas

Prevenir y mitigar la proliferación y diseminación de insectos y roedores que pueden ser generados por trabajos de remoción de tierra, áreas verdes, desagües, tuberías, etc. Algunas medidas de prevención encaminadas a impedir que las especies nocivas de artrópodos y roedores penetren, vivan y proliferen en instalaciones a ser construidas.

- Concientizar e involucrar a todo el personal de trabajo implicado en el problema de plagas.
- Mantener servicios y alrededores siempre limpios.
- Los jardines en perfecto estado de conservación.
- Respetar las recomendaciones para el almacenaje de insumos y materiales.
- Manejo de residuos sólidos según la norma.
- Evitar dejar ambientes con tuberías sin sellar, huecos y grietas.
- Clausurar redes de agua y desagüe en desuso.
- Corregir posibles fugas de agua que genera humedad.
- Evita empozar agua en recipientes, barriles, cisternas de hormigón, llantas, etc., que facilitan la reproducción de zancudos.
- Realizar campañas de desratización y desinfección.

12.7.6 Protección de aguas y suelos

A. Aguas superficiales y subterráneas

- Remover la tierra o cualquier otro material de construcción, excavaciones, demoliciones.
- En el caso de uso de estabilizantes, utilizar polímeros que sean biodegradables o estabilizantes no contaminantes.

B. Suelos

- Estabilizar los suelos en las áreas de excavaciones según el método constructivo que sea empleado.
- Utilizar maquinaria que permita inyectar aditivos estabilizantes de suelos.
- Sistema de drenaje adecuado, dotado de filtros.
- En obras subterráneas (túneles y estaciones) lograr la máxima impermeabilidad de juntas de anillos, paredes y losas de revestimiento.

12.7.7 Señalización vial

Para la señalización de rutas de desvío y de los centros de trabajo se deberá atender los siguientes criterios:

- Localización de centros educativos, de salud, recreativos, áreas comerciales y lugares de mayor concentración de la población.
- En labores de excavación, aislar totalmente el área excavada (delimitar con cinta o malla) y fijar avisos temporales de carácter preventivo e informativo que indiquen las labores que se realizan.

A. Señales temporales en construcción

- Señales de información (desvíos).
- Señales de advertencia ante movimiento de vehículos utilizados.
- La señalización debe ser visible de día y noche, para lo cual debe usarse materiales reflectantes o buena iluminación y dimensiones adecuadas.
- Señales informativas y de advertencia en lugares de peligro como cruces peatonales.
- Charlas de seguridad vial e importancia de la señalización ambiental.

B. Plan de desvíos

- Privilegiar el transporte público, de manera de reducir los impactos ambientales a usuarios en términos de accesibilidad y tiempo de viaje.
- Desvíos de fácil implementación e interpretación por usuarios.
- Minimizar cambios en la viabilidad de desvíos (sentidos, regulación, etc.).
- Minimizar efectos de desvíos sobre pavimentos.

12.7.8 Programa de monitoreo ambiental

Establece los parámetros para el seguimiento de la calidad de los diferentes factores ambientales que podrían ser afectados durante la ejecución del proyecto y posterior operación. Consiste en mediciones y evaluaciones sobre el comportamiento o evolución de las características del ambiente en el aire, ruidos, vibraciones, campos electromagnéticos, flora, agua, fauna y flora, patrimonio cultural, arqueológico e histórico.

A. Monitoreo

Se espera efectuar el monitoreo por lo menos en los siguientes aspectos:

Calidad del aire: Estándares de calidad del aire y frecuencia de monitoreo. Los estándares nacionales de calidad del aire se basan en D.S N.° 074-2001-PCM y D.S N.° 003-2008-MINAM.

Calidad del ruido: Según el D.S N.° 085-2003-PCM y D.S N.° 375-2008-TR.

Vibraciones: Se puede realizar una vez al mes para la fase de construcción y trimestral para la fase de operación. Se emplea un vibrómetro, el cual convierte la aceleración de una vibración en una señal electrónica.

Campos electromagnéticos: Los valores obtenidos deberán ser comparados con los estándares nacionales para radiaciones no ionizantes del D.S. N.° 010-2005-PCM para evitar los riesgos de la salud humana de trabajadores y la población.

Calidad del agua: Tomar como base los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua de categoría 3, riego de vegetales y bebidas de animales según la R. J. N.° 202-2010-ANA-Clasificación de Cuerpos de Agua.

Impacto sobre flora y fauna: Considera el seguimiento de las medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales identificados para el comportamiento biológico, así como detectar algún cambio producido en la diversidad biológica. En cuanto a la flora, se tiene el monitoreo de las medidas ambientales preventivas y correctivas o de migración, tales como:

a. Medidas preventivas

- Inventario detallado de árboles.
- Delimitación del área donde se ejecutan las obras del proyecto.
- Retiro del suelo y áreas con gras y su resguardo.
- Impartir charlas al personal de obra sobre la importancia de conservar y proteger áreas verdes.
- Trasplante de árboles a zonas determinadas por la municipalidad.
- Plantación de nuevos plantones en zonas intervenidas.

b. Medidas correctivas o mitigación

- Verificar el retiro de la capa de gras y suelo orgánico de la superficie.
- Seguimiento del desarrollo o recuperación de la vegetación afectada por las actividades del proyecto (rehabilitación y mejoramiento) y de la vegetación trasplantada.
- Verificar el cumplimiento de las medidas para la conservación del suelo orgánico.
- La frecuencia del seguimiento será cada dos meses, culminando cuando se haya cubierto el 100 % de la cobertura vegetal.

c. Indicadores de monitoreo

- Número de árboles y áreas con gras inventariadas.
- Zonas de trabajo adecuadamente delimitadas y señaladas.
- Suelo orgánico (m^3) retirado y conservado.
- Número de árboles trasplantados exitosamente.
- Prendimiento o resistencia al trasplante de áreas verdes.

Con relación a la fauna, el monitoreo debe estar orientado al cumplimiento de las medidas preventivas, así como la evaluación de especies de aves silvestres en áreas verdes cercanas que presentan mayor impacto a la fauna de acuerdo a los métodos descritos.

El método será el conteo de puntos en zonas de evaluación donde se proceda a registrar a todos los individuos presentes en un radio de 200 m por 15 minutos de 06 a. m. a 11 a. m. Se tendrá que determinar el número de individuos, especies, Índice de Diversidad de Shannon y Wiener, equidad, los cuales serán comparados con los presentados en la línea base.

Monitoreo arqueológico y del patrimonio histórico: Según la legislación vigente se señala que en los proyectos, así como los declarados de necesidad nacional o de ejecución prioritaria sólo se requerirá la supervisión del Instituto Nacional de Cultura y un Plan de Monitoreo Arqueológico. Este plan incluye el manejo del patrimonio histórico para el cual deberá solicitarse la opinión de la Dirección de Patrimonio Histórico Colonial y Republicano.

Durante la fase de construcción se debe tener en cuenta lo siguiente:

- Determinar la responsabilidad del manejo de la gestión del patrimonio cultural, el arqueólogo monitor encargado.
- Poner en conocimiento de todo el personal involucrado en la obra los hallazgos de restos arqueológicos, sitios arqueológicos no registrados, evidencias arqueológicas durante las excavaciones, entre otros.
- Charlas de inducción al personal de obra sobre la protección e importancia del patrimonio arqueológico y la prohibición de realizar actividades de huaqueo de zonas arqueológicas.

12.7.9 Programa de capacitación y educación ambiental

Tiene como propósito establecer los lineamientos básicos referidos a educar, capacitar y sensibilizar al personal del proyecto y la población local, sobre aspectos relacionados a proteger la integridad y bienestar físico de todos los involucrados, así como la conservación ambiental y los ecosistemas presentes en el área de influencia del proyecto, a través de reuniones, talleres, charlas, entrega de materiales o cualquier otro medio de difusión oral o escrita.

Los temas sobre los cuales girará la capacitación involucra:

Seguridad y salud ocupacional: Fomentar y mantener un adecuado nivel de integridad, bienestar físico, mental y social de todo el personal, además de identificar y actuar oportunamente ante condiciones inseguras, incidentes o accidentes.

Ética y conducta: Cumplir el código de conducta de la empresa.

Conservación ambiental: El personal de la empresa debe asumir los compromisos de proteger el ambiente y los ecosistemas.

Por lo tanto, se debe realizar talleres de educación y sensibilización ambiental dirigidos a la población local y representantes de los diversos grupos de interés ubicados en el área de influencia del proyecto.

12.7.10 Plan de cierre o abandono

Son todas aquellas medidas que permitan al ambiente retornar a sus condiciones naturales, sin mostrar señales de afectación o perturbación. La restauración deberá hacerse bajo la premisa que las características finales de cada una de las áreas ocupadas o alteradas, vuelvan a las condiciones que tenían inicialmente.

A. Cierre de obra

Debe realizarse la limpieza general de zonas utilizadas en la construcción (grava, arena, residuos de concreto, etc.).

B. Áreas colindantes al proyecto

- Retirar la señalización temporal puesta por la ejecución de obras.
- Recojo y disposición final de residuos sólidos.
- Revegetación de las áreas afectadas en accesos, instalaciones auxiliares y las generadas por excavaciones.
- Clausurar los depósitos de material excedente.
- Retirar todas las máquinas y equipos de la zona.
- Desmontaje de instalaciones (caseta de vigilancia, oficina, cercos, señalización, etc.).
- Remoción y disposición de suelos contaminados.

C. Abandono de obra

- Demolición de infraestructura construida, retiro y disposición adecuada de todo material de desmonte a un lugar previamente determinado (botadero).
- Revegetación del área abandonada, si fuera necesario, a fin de que sea reintegrada al paisaje del entorno.
- Escarificado y reacondicionamiento del área ocupada, de acuerdo a geomorfología de su entorno.

12.7.11 Programa de inversiones

Se determina las inversiones necesarias para la implementación del PMA, para lo cual se determinan los costos de las actividades o programas que se implementarán y los recursos necesarios para el control ambiental. Una forma de obtener las inversiones necesarias es mediante la tabla 12.2.

Tabla 12.2 *Programa de inversiones PMA*

Rubros	Año 0	Año 1	Año N	Valor acual
Medidas preventivas y de mitigación				
Programa de monitoreo ambiental				
Programa de asuntos sociales				
Programa de capacitación				
Programa de pérdidas y contingencias				
Programa de cierre o abandono				
Programa de compensación				
Programa de PACRI				
COSTO TOTAL AMBIENTAL				

Cabe señalar que los costos pueden referirse a tecnologías más efectivas de control ambiental, sistemas de reducción de ruidos, uso de materiales menos impactantes al medio, entre otros.

Cuestionario N.º 12

1. El estudio ambiental de un proyecto de inversión se realiza para:
   a. Evaluar los impactos ambientales negativos o perjudiciales.
   b. Establecer un plan de manejo ambiental.
   c. Conocer los impactos ambientales en los medios ambientales.
   d. Cumplir con los requerimientos de la autoridad ambiental competente.

2. ¿Cuál de las siguientes opciones no es un medio ambiental que comprende el EIA?:
   a. Biológico
   b. Químico
   c. Físico
   d. Socioeconómico y cultural.

3. El daño que un proyecto ocasiona a una laguna donde existen peces y ranas se puede medir con:
   a. El número de animales que desaparecen
   b. Las poblaciones que consumen esos animales
   c. Los efectos en la biodiversidad
   d. Todas las anteriores

4. El método de evaluación de Leopold es una matriz que expresa el grado de importancia de los recursos afectados por las actividades del proyecto de inversión.
   a. Verdadero
   b. Falso
   c. Depende del tipo de proyecto
   d. Ninguna de las anteriores

5. Un beneficio ambiental es el daño evitado por el proyecto de inversión.
   a. Verdadero
   b. Falso
   c. Es un daño siempre que se pueda cuantificar económicamente.
   d. No es un daño, es un ahorro de dinero.

6. Un proyecto de inversión genera una reducción de la producción de alcachofas en un 30 %. Si la producción era de 20 toneladas por año y el precio de un kg de alcachofas en la chacra es de $5.2 el kg, ¿cuál es la pérdida atribuida al proyecto?
   a. $35 500
   b. $32 100
   c. $31 200
   d. $33280

7. El _____ presenta soluciones a los impactos ambientales que pueden generar _____.
   a. Análisis de los impactos ambientales, las actividades del proyecto.
   b. Estudio de impacto ambiental, los medio ambientales.
   c. El control ambiental, los proyectos de inversión.
   d. Plan de manejo ambiental, los proyectos de inversión.

8. Un peligro natural es un impacto ambiental generado por el proyecto.
   a. Verdadero
   b. Falso
   c. Es un efecto sinérgico
   d. Es un costo ambiental

9. Un impacto ambiental en la _____ afecta el medio _____.
   a. Naturaleza, ambiente
   b. Flora, físico
   c. Cultura, socioeconómico
   d. Sociedad, cultural

10. ¿Cuál de las siguientes alternativas no es un impacto ambiental atribuible a un proyecto de inversión?
   a. Incendio forestal
   b. Reducción de la productividad
   c. Incremento de los accidentes
   d. Enfermedades humanas

11. Un proyecto de inversión puede generar impactos _____ y _____ en el medio ambiente.
   a. Buenos, deficientes
   b. Positivos, negativos
   c. Altos, bajos
   d. Cortos, largos

12. Para que se generen impactos deben haber _____ y _____ que confluyen en una determinada zona.
   a. Medios, actividades
   b. Personas, actividades
   c. Turistas, programas
   d. Flora, fauna

CAPÍTULO 13

Evaluación ex post

OBJETIVO DEL CAPÍTULO

Evaluar los resultados obtenidos en la etapa de inversión y operación del proyecto, a fin de conocer el grado de cumplimiento de los objetivos trazados en el marco lógico y los planes operativos del proyecto.

CONTENIDO DEL CAPÍTULO

- Objetivo del capítulo
- Aspectos generales de la evaluación ex post
- Tipos de evaluación ex post
- Evaluación en la culminación
- Evaluación de resultados
- Evaluación de impacto
- Caso
- Cuestionario N.º 13

13.1 Aspectos generales

El desarrollo de un proyecto implica no solo saber si el proyecto cumplirá los objetivos para los cuales se realiza, sino también conocer sus resultados y connotaciones en las etapas de culminación y operación. Algunas preguntas a resolver en esta etapa son las siguientes:

- ¿El proyecto habrá alcanzado los resultados esperados?
- ¿El proyecto habrá sido rentable económica y socialmente?
- ¿Los bienes y servicios del proyecto son de la calidad deseada?
- ¿La inversión inicial del proyecto es la que se planificó?
- ¿Valió el esfuerzo que demandó el proyecto?
- ¿Qué porcentaje de la demanda se atendió realmente?

13.1.1 Concepto de evaluación *ex post*

La evaluación *ex post* constituye la última etapa del análisis del proyecto y es aquella que determina los resultados y el impacto del proyecto con relación a las metas definidas a nivel de propósito y fin, tomando en consideración los supuestos señalados en la matriz de marco lógico planteada en la fase de preinversión. Por un lado, analiza si las actividades desarrolladas, realmente permitieron obtener los productos, y si estos contribuyeron a alcanzar el objetivo central del proyecto.

13.1.2 Tipos de evaluación *ex post*

La evaluación *ex post* se realiza en cuatro momentos del ciclo del proyecto en la fase de posinversión: culminación, seguimiento y evaluación, evaluación de resultados y evaluación de impactos. Este capítulo se referirá a la primera, tercera y cuarta de las mencionadas, dejando el seguimiento y monitoreo para otra oportunidad vinculada a la gestión de proyectos. En la figura 13.1 se muestran los diferentes tipos de evaluación *ex ante* en la fase de preinversión y ex post en la fase de operación.

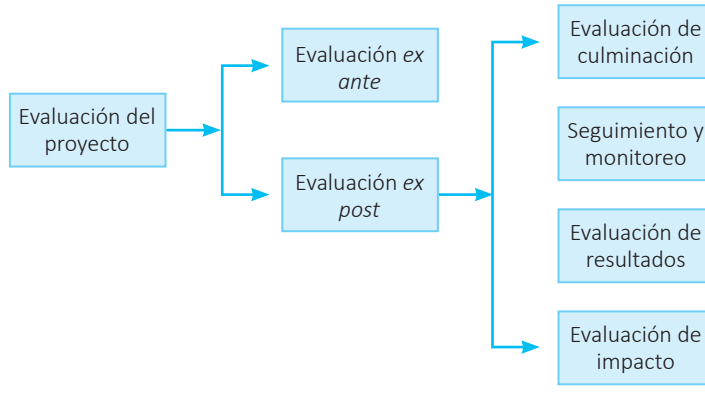


Figura 13.1 Tipos de Evaluación de Proyectos

La evaluación *ex ante* se realiza en el estudio de viabilidad a través de los indicadores de rentabilidad señalados en el capítulo 10 sobre evaluación privada del proyecto, por lo que se refererirá a la evaluación ex post del proyecto.

13.2 Evaluación de la culminación del proyecto

Se realiza tan pronto haya finalizado la ejecución física del proyecto, no siendo necesario que se haya liquidado la obra. Los objetivos de este tipo de evaluación son los siguientes:

- Medir la eficiencia en la ejecución del proyecto, en términos de tiempos, costos y metas, y obtener lecciones y recomendaciones respecto a su planeamiento y ejecución.
- Analizar las perspectivas de la sostenibilidad del proyecto, en términos de la disponibilidad de los factores necesarios para la operación y mantenimiento adecuado, que posibiliten la entrega oportuna del bien o servicio determinado, así como determinar a necesidad del seguimiento *ex post*.

A. Metodología

La evaluación de la culminación es un proceso de autoevaluación participativo, que puede apoyarse, si el caso lo requiere, con alguna consultoría que facilite el proceso. En la figura 13.2 se muestra el proceso de evaluación de la culminación *ex post*, el cual consta de cuatro etapas como se indica.

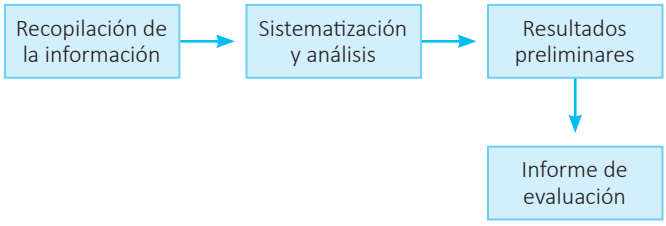


Figura 13.2 Proceso de Evaluación de la Culminación

B. Recolección de información

- Estudio de preinversión.
- Expediente técnico o estudio definitivo del proyecto.
- Registro de variaciones en la etapa de inversión.
- Planes de trabajo.
- Informe de liquidación física y financiera.

- Informe final de supervisión.
- Acta de entrega y recepción del proyecto.
- Entrevistas con personas y agentes relevantes.
- Encuestas y otras investigaciones de campo.

C. Sistematización y análisis de la información

Después de revisar los documentos recogidos y consultar con los involucrados directos, se desarrolla una descripción secuencial de cada uno de los eventos más importantes ocurridos durante la ejecución del proyecto, realizando una comparación entre los productos (asociados a los componentes), los costos y tiempos de ejecución previstos y reales. Asimismo, se identifican los factores que hayan contribuido o limitado la ejecución del proyecto y que merecen analizarse con mayor profundidad.

Este paso va requerir de la asignación de un profesional que sistematice y analice la información y prepare la evaluación preliminar. Producto de la sistematización se hará una evaluación preliminar que será sometida a consideración de los involucrados en el proyecto de inversión.

D. Discusión y análisis de resultados

Habiendo identificado a los principales involucrados en la ejecución del proyecto, se desarrollará un taller para la discusión y análisis de la sistematización de la información recabada anteriormente. Para ello, es importante contar con la participación de representantes, el contratista, supervisor, operador y otros que se consideren relevantes para el desarrollo de la evaluación (en función al rol que hayan desempeñado en la fase de ejecución o que tendrán en la etapa de operación y mantenimiento). En caso de que los beneficiarios participen en la operación y mantenimiento del proyecto, será necesario contar con su participación en el taller.

Se elaborará una agenda para tratar aspectos como los siguientes:

a. Resumen del proyecto

Un breve resumen ejecutivo del proyecto.

b. Evaluación de eficiencia

- Comparación de los productos (componentes) previstos y reales.
- Comparación de los tiempos de ejecución previstos y reales.
- Comparación de los costos de inversión previstos y reales.

c. Análisis de factores

Factores positivos y negativos que incidieron en la eficiencia de la ejecución del proyecto.

d. Evaluación de la sostenibilidad del proyecto

- Situación actual de la operación y mantenimiento.
- Problemas y riesgos de la operación y mantenimiento.

e. Aspectos finales

- Conclusiones importantes.
- Recomendaciones.
- Lecciones aprendidas.

E. Preparación del informe

El informe final de la evaluación comprende un resumen ejecutivo y resumen del proyecto, la metodología empleada y el proceso de ejecución.

- **Resumen ejecutivo**

  Efectuar un resumen de los aspectos más saltantes e importantes del estudio de evaluación de la culminación.

- **Resumen del proyecto**

  Describir el objetivo central del proyecto así como los componentes que fueron aprobados en el estudio de preinversión con el cual se otorgó la viabilidad. En caso de existir modificaciones substanciales o no, indicarlas explicando las causas de las modificaciones.

- **Metodología utilizada**

  Está referida a la metodología aplicada específicamente para esta evaluación de culminación.

- **Proceso de la ejecución**

  Señalar las entidades y organizaciones que han participado en la ejecución del proyecto, especificando la función que cumplió o cumplirá cada una y la relación entre ellas (acompañar organigrama). Elaborar una descripción secuencial de cada uno de los eventos importantes ocurridos durante la ejecución del proyecto.

Debe incluir:

- Fecha de declaración de viabilidad del proyecto.
- Fecha de suscripción y término real de contratos y/o convenios principales (tanto para expediente técnico como para obras físicas y componentes intangibles).
- Inicio de operaciones.

13.2.1 Evaluación de la eficiencia

Análisis comparativo de los componentes del proyecto de inversión previstos en el estudio de preinversión con el que fue declarado viable, el expediente técnico o similar y lo realmente ejecutado, a través de un proceso de monitoreo y control. Si existieran diferencias identificar las causas de estas. El proceso de monitoreo y control debe ser definido y mantenido. Esto implica:

- Determinación de indicadores clave (KPIs).
- Hitos y reuniones para la revisión del progreso del proyecto.
- Sistema de información.
- Sistema de control de cambios y toma de decisiones.

Un indicador clave de desempeño (KPI) mide el nivel de desempeño de un proceso. Compara un dato que refleja la situación actual con el valor que debería tener de acuerdo a lo señalado en el proyecto.

La eficiencia se determina a través de los siguientes aspectos: logro de productos, tiempo de ejecución, costo del proyecto, eficiencia global y problemas de ejecución.

A. Logro de productos

Se realiza mediante la comparación entre las metas de productos previstos en el estudio de preinversión declarado viable, el expediente técnico o similar y las metas realmente logradas (ejecutadas), para identificar las variaciones tanto cualitativas como cuantitativas. En tal sentido, se comparará:

- Dimensiones físicas, tales como longitud, áreas, etc.
- La capacidad que suma el proyecto a la prestación de bienes y servicios.
- Localización y límites del área de influencia del servicio (donde los bienes y servicios provistos por el proyecto se encuentran disponibles).
- La calidad de los productos de acuerdo a los estándares de las especificaciones técnicas contemplados en la normatividad competente.

De existir modificaciones significativas al proyecto original (que requirieron de una verificación de la viabilidad), se debe comparar el proyecto original, proyecto modificado y los resultados reales. La fórmula empleada para medir el logro es la siguiente:

$$NEC = CE / CP$$

Donde:

NEC: Nivel de ejecución de componentes
CE: Componentes ejecutados
CP: Componentes planificados

Ejemplo:

Un proyecto de viviendas planificó 200 viviendas y construyó 150 finalmente. Luego, el nivel de componentes será de (150/200), es decir, 0.75.

B. Eficiencia en el tiempo de ejecución

Análisis comparativo entre el tiempo de ejecución previsto en el estudio de preinversión con el cual fue declarado viable y el tiempo real empleado a nivel de cada producto, componente o paquete de contratos, incidiendo en las causas de las diferencias. La fórmula es la siguiente:

$$ETE = NEC * (TP / TR)$$

Donde:

ETE: Eficiencia en tiempo de ejecución
NEC: Nivel de ejecución de componentes
TP: Tiempo planeado
TR: Tiempo real

Considerando que el proyecto de viviendas se planificó culminar en doce meses y terminó realmente en 18 meses, es decir, seis meses después de lo planificado, se tiene una eficiencia de 0.75 * 12/18, es decir, 50 %.

C. Eficiencia en el costo del proyecto

Análisis comparativo entre el costo total de inversión del proyecto previsto en el estudio de preinversión con el cual fue declarado viable y el costo total del proyecto en su ejecución (a precios de mercado), a nivel de cada producto, componente o paquete de contratos.

Identificar y cuantificar las variaciones y sus causas. En el caso en que la liquidación no haya sido concluida, se trabajará con una estimación de los costos finales de inversión y la evaluación de culminación será preliminar, debiéndose ajustar en la evaluación de resultados.

La fórmula utilizada es la siguiente:

$$EC = NEC * CP / CR$$

Donde:

EC: Eficiencia en el costo
NEC: Nivel de ejecución de componentes
CP: Costo planeado
CR: Costo real

Considerando que en el proyecto de viviendas se realizó una inversión de $8 500 000, mientras que se planificó invertir $6 955 000, se tiene una eficiencia de 0.75 * (6 955 000 / 8 500 000), es decir, 61.7 %.

D. Eficiencia global y problemas de la ejecución

Evaluación de la eficiencia en términos generales del proyecto basada en el nivel del logro de los productos, los tiempos de ejecución y los costos de inversión del proyecto. La fórmula empleada es la siguiente:

$$EG = NEC * (TP / TR) * (CP / CR)$$

Donde:

EG: Eficiencia global
NEC: Nivel de ejecución de componentes
TP: Tiempo planeado
TR: Tiempo real
CP: Costo planeado
CR: Costo real

Para el caso del proyecto de viviendas, se tiene:
Eficiencia global = 0.75 * (12/18) * (6 955 000/8 500 000) = 0.41

Algunos aspectos a considerar ya que son causas de ineficiencias:

- Eficacia de la supervisión en la elaboración de los expedientes técnicos, así como de la ejecución de los componentes del proyecto.
- Capacidad de la unidad ejecutora, en términos de recursos técnicos, financieros y humanos para el proyecto.
- Disponibilidad de materiales de construcción así como de contratistas experimentados.
- Condiciones externas: Clima, desastres naturales, conflictos sociales, cambios en las políticas gubernamentales, cambio de autoridades (cambio de prioridades y los equipos técnicos).

13.2.2 Evaluación de la sostenibilidad

Evaluar los factores señalados en el estudio de preinversión con el que se declaró la viabilidad que garantizan que el proyecto generará los beneficios y resultados esperados a lo largo de su vida útil, y analizar si los mismos se mantienen o presentan variaciones y en qué medida. Especial interés es la identificación de problemas ocurridos en el periodo de ejecución así como los riesgos posibles en la etapa de operación y mantenimiento. La sostenibilidad se analiza, considerando las variaciones en los siguientes aspectos:

- Productos, componentes del proyecto.
- Marco legal y regulaciones específicas.
- Marco organizacional, recursos humanos, técnicos, financieros y logísticos, así como la participación de los beneficiarios en la operación y mantenimiento.
- Riesgos en cuanto a desastres naturales o conflictos sociales que puedan afectar la operación del proyecto.

13.2.3 Lecciones aprendidas, conclusiones y recomendaciones

Como consecuencia del análisis del proceso de ejecución del proyecto de inversión, se determina un conjunto de lecciones aprendidas y se efectúan las recomendaciones correspondientes. Las lecciones aprendidas pueden desarrollarse en los siguientes niveles y aspectos:

- Nivel de políticas.
- Nivel del proyecto durante el ciclo de vida del proyecto.
- Relación con otros proyectos y sectores.

Las recomendaciones se pueden dar sobre los siguientes aspectos:

- Medidas a tomar para solucionar los problemas relacionados a las deficiencias de la obra, transferencia, liquidación formal del proyecto.
- Medidas a tomar por la entidad encargada de la operación y mantenimiento.
- Determinación sobre la necesidad de un seguimiento *ex post* del proyecto de inversión.
- Actividad de seguimiento a la operación y mantenimiento del proyecto de parte de la unidad ejecutora, a fin de asegurar los beneficios correspondientes.

13.3 Evaluación de resultados

Comprende la evaluación de la pertinencia y eficacia del proyecto de inversión.

13.3.1 Evaluación de la pertinencia

Es una medida en que los objetivos del proyecto son coherentes con los beneficiarios, el contexto (local, regional) y las políticas del país. Un proyecto es evaluado como pertinente cuando ha sido planificado de acuerdo con la política sectorial-funcional, el contexto regional y local, y respondiendo a las necesidades demandadas por los beneficiarios. Para ello, se debe:

- Contrastar el objetivo del proyecto con las políticas, planes y programas.
- Comparar la demanda de los bienes y servicios prevista y real analizar el nivel de satisfacción de los usuarios.
- Examinar la validez de la estrategia del proyecto de inversión, vista a través de las alternativas y los componentes.
- Analizar cómo han sido gestionados los riesgos más importantes, previstos o no en la preinversión. La pertinencia se evalúa en dos momentos, cuando fue declarado viable y al tiempo de la evaluación de resultados.

A. Relevancia dentro de las políticas y prioridades

Algunas preguntas a resolver son las siguientes, en términos de políticas y prioridades:

- Al momento de su aprobación ¿Fue el objetivo central válido dentro del marco de las políticas y prioridades del sector?
- ¿Es el objetivo central aún válido en el contexto actual tanto a nivel local, regional como de las políticas y prioridades del sector? ¿Se dieron cambios de políticas y prioridades en él desde la fecha inicial de aprobación del proyecto?

B. Satisfacción de las necesidades y prioridades de beneficiarios

- ¿Los servicios previstos por el proyecto, han sido demandados tal y como fueron previstos? De ser así ¿Qué factores han contribuido? De no ser así ¿Cuáles son las causas que explican las diferencias encontradas?
- ¿Están los beneficiarios directos satisfechos con los servicios que se intervinieron con el proyecto? ¿Por qué están satisfechos o insatisfechos? ¿El proyecto cubrió las necesidades importantes de los beneficiarios?

C. Validez de la estrategia del proyecto

- ¿Fue la estrategia inicial del proyecto (alternativa seleccionada, combinación de componentes etc.) la más adecuada para el contexto actual? ¿Fue posible aplicar otra estrategia?
- ¿Son las actividades y componentes consistentes con el objetivo central del proyecto así como con los fines inicialmente diseñados?

D. Gestión de los riesgos importantes

¿Se identificaron los riesgos importantes y estos se reflejaron en la elaboración del plan?

Por ejemplo:

- Cambios en las condiciones del mercado (demanda, oferta, precios).
- Escasa asignación de recursos para operación y mantenimiento.
- Demora en la asignación de recursos.
- Condiciones naturales no detectadas.
- Conflicto de intereses con los involucrados.

E. Evaluación de la eficiencia

Un proyecto es evaluado como eficiente cuando ha generado los productos (asociados a los componentes) esperados, con igual calidad y con la misma o menor cantidad de recursos programados y en un tiempo igual o menor al previsto. Al realizar la evaluación de la eficiencia, los resultados de la evaluación de culminación, en caso de estar disponibles, deberán ser utilizados.

La diferencia de esta evaluación con la considerada en la evaluación de culminación (si el proyecto tuvo esta evaluación), es que en esta oportunidad se incluyen elementos adicionales (liquidación y otros que contribuyan a medir la eficiencia) y además porque esta evaluación es realizada con el punto de vista de un tercero (evaluador externo).

F. Logro de los productos ejecutados en fase de inversión

- ¿Los productos previstos en los componentes se ejecutaron en términos de la misma calidad y cantidad?
- ¿Qué factores contribuyeron? En caso negativo, ¿cuáles fueron las causas?

G. Eficiencia en el tiempo de ejecución y costo del proyecto

- ¿El proyecto se ejecutó en los plazos previstos en la preinversión y en el expediente técnico (si hubo modificaciones)? En caso de ser positiva la respuesta, ¿qué factores contribuyeron?
- Si existieron retrasos, ¿cuáles fueron las causas?
- ¿El proyecto se ejecutó con el presupuesto previsto en la preinversión y en el expediente técnico (si hubo modificaciones)? En caso de ser positiva la respuesta, ¿qué factores contribuyeron?, si los costos fueron mayores, ¿cuáles fueron las causas?

H. Eficiencia global

- ¿Cuál fue el grado de eficiencia en términos generales en la ejecución del proyecto considerando el logro de los productos y en cuanto al periodo y costo de inversión del proyecto?

I. Problemas de ejecución

- ¿Cuáles fueron los principales factores que influyeron en la eficiencia?
- ¿Cuáles han sido las principales dificultades y limitaciones en relación a la ejecución del proyecto?

13.3.2 Evaluación de eficacia

Un proyecto es calificado como eficaz cuando el objetivo central del proyecto ha sido alcanzado. La evaluación de la eficacia será realizada usando los indicadores seleccionados a nivel de la operación, utilización de los productos ejecutados en la fase de inversión, así como de los resultados relacionados con el objetivo central del proyecto. La rentabilidad alcanzada también será considerada.

A. Operación y utilización de los productos (componentes) del proyecto

- ¿Los productos son operados y utilizados tal y como fueron concebidos en el proyecto de inversión?
- ¿Cuál es el nivel real de operación? ¿Cuáles son los factores que han contribuido o contribuyen?
- ¿Cuáles son las explicaciones por las que los niveles de operación y utilización son menores a lo previsto?

B. Logro del objetivo central del proyecto

- ¿Fue alcanzado o se alcanzaría el propósito del proyecto (en términos de metas)?
- ¿Cuál es el nivel de logro del propósito del proyecto?
- ¿Cuáles son las razones por las cuales el objetivo del proyecto no se ha cumplido aún o el nivel es menor al que se ha previsto?
- ¿Era posible realizar ciertas acciones para lograr el propósito del proyecto?

C. Rentabilidad del proyecto

- ¿Cuál es la rentabilidad del proyecto considerando los beneficios y costos reales?
- ¿Cómo han variado los resultados entre los indicadores de rentabilidad utilizados en el proyecto?
- ¿Cuáles son las razones por las que rentabilidad es menor a la considerada inicialmente?

D. Eficacia global

- ¿Cuál ha sido el grado de la eficacia en términos generales?
- ¿Cuáles han sido los factores que más influyeron en la eficacia o falta de esta para el proyecto? ¿Cómo es que la eficacia del proyecto puede ser mejorada?

13.3.3 Evaluación de los impactos directos

El impacto de un proyecto incluye los cambios directos e indirectos, tanto positivos como negativos, previstos y no previstos, que el proyecto produce en los usuarios, así como sobre las condiciones socioeconómicas y ambientales del ámbito de influencia del proyecto. En la evaluación de resultados, se analizan solo los impactos directos, incluyendo los establecidos en la fase de preinversión (fines directos), así como los impactos negativos y no previstos que han sido generados por el proyecto. Se estimarán de manera parcial, dependiendo la disponibilidad de información, presupuesto y tiempo.

A. Impactos directos previstos

- ¿Hasta qué punto los impactos directos previstos, los fines directos o cambios favorables y previstos producidos directamente por el proyecto de inversión fueron alcanzados?
- ¿Cómo y hasta qué punto el proyecto de inversión contribuyó con estos cambios?
- ¿Estos cambios se debieron al proyecto de inversión?

B. Impactos directos negativos e impactos no previstos

- ¿Qué impactos directos negativos tiene el proyecto?
- ¿El proyecto ha tomado algún tipo de medidas con el fin de minimizar los impactos negativos?
- ¿Qué será necesario hacer para reducir o minimizar los efectos negativos?
- ¿Existe algún impacto directo positivo no previsto? ¿Se pueden maximizar los efectos positivos?

13.3.4 Evaluación de la sostenibilidad

Un proyecto es calificado como sostenible cuando los productos generados en la fase de ejecución del proyecto tienen gran probabilidad de ser operados y utilizados, y seguir logrando el objetivo central durante la vida útil del proyecto. Al realizar la evaluación de la sostenibilidad, los resultados de la evaluación de culminación y el seguimiento *ex post* serán utilizados, si el proyecto contara con estas evaluaciones.

A. Operación y mantenimiento

- ¿Cuáles son las condiciones físicas y funcionales de la infraestructura e instalaciones que se ejecutaron con el proyecto? ¿Están estas operativas? Si no lo estuvieran, ¿cuál es el motivo?
- En cuanto al mantenimiento, ¿qué tipo de estrategia es la que se maneja? ¿Mantenimiento preventivo o mantenimiento correctivo?
- ¿Se cuenta con un plan de mantenimiento bien definido y ejecutado? ¿Se ha realizado las acciones de mantenimiento previstas? ¿Cómo se puede mejorar?
- ¿Cuáles son las principales dificultades y limitaciones en cuanto a la operación y mantenimiento?

B. Capacidad de gestión y capacidad técnica del operador

- ¿Recibió el operador capacitación en cuanto a la operación y mantenimiento? ¿Fue suficiente?
- ¿El operador cuenta con un programa de capacitación propio?
- ¿Se realizaron los arreglos institucionales para la operación y mantenimiento? ¿Funcionan correctamente?
- ¿Las entidades responsables y usuarios, tienen la suficiente capacidad técnica y administrativa para cumplir la operación y mantenimiento?
- ¿Recibió el operador la capacitación en cuanto a la operación y mantenimiento? ¿Fue suficiente? ¿El operador cuenta con un programa de capacitación propio?

C. Sostenibilidad financiera

- ¿Cuál es el presupuesto planeado y el asignado para la cubrir los costos de operación y mantenimiento?
- ¿Cómo están siendo financiados los costos de operación y mantenimiento?
- ¿Hasta qué punto los ingresos resultantes de la operación del proyecto cubren los gastos operativos, el mantenimiento y la reinversión en el proyecto?
- ¿Cuáles son las probabilidades que el costo de operación y mantenimiento sea cubierto por el proyecto durante el horizonte de evaluación proyectado?

D. Gestión de riesgos

- ¿Existen riesgos de desastres o de carácter social para el proyecto?
- ¿Se adoptaron medidas para reducirlos?
- ¿Cómo está preparado para asimilarse o recuperar de los mismos?

E. Sostenibilidad global

- ¿Cuál sería el grado de sostenibilidad global del proyecto?
- ¿Cuáles han sido los factores que más influenciaron la sostenibilidad o falta de esta para con el proyecto?
- ¿Cómo es que la sostenibilidad del proyecto puede ser mejorada?

13.4 Evaluación de impacto

13.4.1 Propósito

Determinar en términos generales si el proyecto produjo los efectos deseados en los beneficiarios, instituciones y en los hogares. Es una medida de la eficacia que solo se puede establecer a mediano y largo plazo. Examina las consecuencias no previstas en beneficiarios (positivos y negativos).

Una pregunta necesaria es ¿Cuál ha sido la contribución a la satisfacción de necesidades? Un aspecto importante es si el proyecto ha promovido condiciones de mejora de la calidad de vida, cambios de actitudes y comportamientos adecuados.

13.4.2 Métodos

Existen varios métodos de investigación, dentro de los cuales se tienen:

- Diseños experimentales (aleatorio científico).
- Diseños cuasiexperimentales (no aleatorio).

13.4.3 Indicadores de impacto

A. Indicador de cobertura

$$ICO = BT / PO$$

Donde:

ICO: Indicador de cobertura
BT: Beneficiarios totales
PO: Población objetivo

B. Incremento de la producción

$$INPRO = PR / PP$$

Donde:

INPRO: Incremento de la producción
PR: Producción real
PP: Producción prevista

C. Impacto distributivo

Permite conocer en qué medida se han beneficiado las personas (hogares) según sus necesidades básicas insatisfechas.

D. Calidad

Indica el grado en que se está alcanzando el estándar previsto por los productos.

$$Q = CPR / EE$$

Donde:

Q: Calidad
CPR: Calidad producto real
EE: Estándar establecido

E. Eficiencia del proyecto

Se realiza con el propósito de determinar si el proyecto de inversión ha sido adecuadamente diseñado y sus componentes se complementan entre sí, estado y uso. La eficiencia puede calificarse como: Muy buena, Buena, Aceptable, Mala, Muy mala.

F. Importancia del proyecto

Determinar en qué medida el proyecto de inversión ha contribuido al desarrollo del país y de la región directamente involucrada y sus habitantes. Puede ser: Muy satisfactorio, Satisfactorio, Insatisfactorio (con ciertos aspectos positivos), Insatisfactorio y No aplicable.

G. Evaluación cualitativa

Algunas preguntas de interés son las siguientes:

- ¿Cuáles son los mayores logros del proyecto?
- ¿Cuáles son las mayores limitaciones que afectan el propósito del proyecto?
- ¿Cómo deben ser resueltos los problemas?
- ¿Qué nuevos resultados pueden afectar el desarrollo del proyecto de inversión?
- ¿Cuál es la impresión de la población intervenida con relación al proyecto?
- ¿Qué lecciones pueden obtenerse del proyecto?
- ¿Cuáles son las razones para cambiar algunas cosas del proyecto?

H. Evaluación general del proyecto

Es conveniente emitir una opinión general del desarrollo, resultados e impacto del proyecto utilizando varios criterios. También es necesario plantear recomendaciones y sugerencia para mejorar la intervención, a fin de evitar errores para nuevas inversiones. En la tabla 13.1 se señalan algunos aspectos a tener en cuenta para dos proyectos: carreteras y salud.

Tabla 13.1 *Criterios de evaluación*

Rubro	Carretera	Servicios de salud
Componentes	Número de carriles Longitud de la vía. Tipo de pavimento.	Área construida o rehabilitada. Cantidad y tipo de equipos provistos.
Impactos directos	Frecuencia de transporte Porcentaje de accidentes. Excedente de productos agrícolas, pecuarios, etc.	Días transitables por año. Velocidad promedio.
Beneficios directos	Costo de operación vehicular. Costo de mantenimiento de vía. Mermas de productos. Tarifas de pasajeros y carga.	Nivel de cobertura.
Utilización	Número de pasajeros. Tonelaje de carga. Volumen de tráfico por tipo de vehículo.	Número de atenciones realizadas. Pacientes atendidos. Referencias t contra referencias.
Disponibilidad	Días transitables por año. Velocidad promedio.	Cambios en cobertura geográfica, horarios, calidad de servicios, oferta de consultas externas

CASO: Proyecto de saneamiento

Los principales tipos de proyectos de saneamiento son agua potable, alcantarillado (letrinas), aguas residuales y residuos sólidos.

Componentes de agua potable
Captación de agua (superficial, subterránea), línea de inducción, conducción, impulsión, planta de tratamiento, reservorio, estación de bombeo, redes de distribución y conexiones.

Componentes de alcantarillado
Redes de recolección (colectores principales, secundarios, conexiones), interceptores, emisores, estación de bombeo de aguas residuales, planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR).

Otros componentes
Capacitación de operador y educación sanitaria a los beneficiarios.

Categorías de intervención
Instalación, ampliación, mejoramiento, rehabilitación y recuperación del servicio.

CASO: Agua potable

En la tabla 13.2 se muestran los indicadores y supuestos de un proyecto de inversión en agua potable.

Tabla 13.2 *Caso Agua: Indicadores y supuestos*

Resumen	Indicadores	Supuestos
Fin	Impacto directo/beneficio directo: • Reducción de enfermedades. • Reducción de tiempo de acarreo. • Reducción del costo del agua. • Mejora de prácticas de higiene.	Servicios de salud disponibles para la población objetivo.
Propósito	Utilización: • Mayor consumo de agua. • Mayor cobertura de la oferta. Disponibilidad: • Aumento de acceso al agua. • Mejora de calidad del servicio. • Mayor producción y distribución.	Disponibilidad de fuentes de agua.
Componentes	• Nuevas conexiones de agua potable. • Capacidad de producción.	

CASO: Desagüe

En la tabla 13.3 se muestran los indicadores y supuestos de un proyecto de inversión en desagüe.

Tabla 13.3 *Indicadores y supuestos*

Resumen	Indicadores	Supuestos
Fin	Impacto directo/beneficio directo • Reducción de enfermedades. • Mejora de la calidad de agua del cuerpo receptor. • Mejora de higiene en la casa. • Reducción de DBO en el ambiente.	Servicios de salud disponibles para la población objetivo. No hay otras fuentes de contaminación de cuerpo receptor de agua. Sin cambios significativos en flujo de aguas servidas a PTAR.
Propósito	Utilización: • Mayor cobertura de alcantarillado. • Mayor tratamiento de desagües. Disponibilidad: • Aumento de acceso a alcantarillado. • Mejora de calidad del servicio. • Operatividad del tratamiento de desagües.	Población objetiva dispuesta a poseer servicio de alcantarillado. No hay cambios significativos en flujo de aguas servidas a PTAR.
Componentes	• Nuevas conexiones de alcantarillado. • Capacidad instalada de tratamiento.	

EVALUACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO SANEAMIENTO

1. **Documentación**

   La documentación necesaria comprende: estudio de preinversiQón, expediente técnico, contratos, planes de trabajo (en caso de administración directa), actas de seguimiento, informes de liquidación (físico y financiero), informe de supervisión, acta de entrega y recepción del proyecto, convenio de transferencia, entrevistas, talleres, encuestas y otras investigaciones.

2. **Evaluación de eficiencia**

   - Número, tipo de agua y capacidad o rendimiento de fuentes de agua y de captación de agua.
   - Capacidad y tipo de planta de tratamiento (agua potable y residual).
   - Capacidad de reservorios.
   - Longitud y diámetro de línea de aducción, conducción, impulsión.
   - Número y capacidad de las estaciones de bombeo.
   - Longitud de redes de distribución y alcantarillado.
   - Longitud de diámetro de interceptores, emisores y líneas de impulsión de aguas residuales.
   - Número de conexiones domiciliarias de agua potable, desagüe y piletas.

La comparación se debe hacer en tres etapas: preinversión, expediente técnico y situación actual.

NEC = Cantidad Real* Capacidad producción /Cantidad Planeada * Capacidad Planeada

En saneamiento se emplean los siguientes indicadores:

Agua potable: Número de conexiones domiciliarias y piletas públicas.
Alcantarillado: Número de conexiones domiciliarias de desagüe.
PTAR: Número conexiones que descargan en redes no conectadas a una PTAR.

En la tabla 13.4 se presentan los resultados para el agua potable y el alcantarillado con un resultado global de 0.931 y en tiempo de ejecución del proyecto de 0.631.

Para proyectos de rehabilitación, mejoramiento y recuperación del servicio:

- Capacidad de producción de agua.
- Longitud de línea de aducción, conducción, impulsión, red de distribución.
- Longitud de redes de recolección (colectores), interceptores, emisores.

Tabla 13.4 *Evaluación de componentes*

Componente	Planificado	Real	Ejecutado
AGUA POTABLE			
Línea de conducción (m)	815	1209	148.3 %
Reservorio (m^3)	500	500	100.0 %
Red de distribución (m)	12 060	14 185	117.6 %
Conexiones domiciliarias	862	842	97.7 %
ALCANTARILLADO			
Red de alcantarillado (m)	7210	6185	85.8 %
Conexiones domiciliarias	658	573	87.1 %

Nivel de ejecución de componentes (NEC):

Agua potable: 842/862 = 0.977
Alcantarillado: 573/658 = 0.871
NEC global: (842 + 573)/(862 + 658) = 0.931

Eficiencia en tiempo de ejecución del proyecto (EF):

- Declaración de viabilidad.
- Expediente técnico (estudios similares).
- Obras civiles, equipamiento, montaje.
- Otros productos del proyecto.
- Expediente técnico y obras: Programado (22.5 meses), Real (33.2 meses).

EF = 0.931 * (22.5/33.2) = 0.631

Tabla 13.5 *Comparación programado y ejecutado*

Rubro	Programado	Ejecutado
Agua potable	3 051 091	3 144 944
Alcantarillado	1 233 065	1 354 821
TOTAL	4 284 156	4 499 765

Nivel de ejecución: 0.931 * (4, 284,156/4, 499, 765) = 0.952
EF global: NEC * (Periodo planeado/Periodo real)* (Costo planeado/Costo real)
EF global = 0.931 * (22.5/33.2) * (4 284156 /4 499 765) = 0.60 (baja)

3. **Evaluación de la sostenibilidad**
   - Estructura orgánica del proyecto para la fase de operación y mantenimiento.
   - Asignación de equipamiento y recursos humanos adicionales para operación y mantenimiento.
   - Transferencia de conocimientos y capacitación del personal para operación de equipos.
   - Operación de la planta de tratamiento de aguas residuales.
   - Optimización de la distribución (sistema de control a distancia).
   - Participación de beneficiarios en operación y mantenimiento.
   - Disponibilidad de beneficiarios a pagar por el servicio.
   - Ingresos por tarifas, morosidad, costos de operación y mantenimiento, etc.).

EVALUACIÓN DE RESULTADOS DEL PROYECTO

- Usuarios (%) conectados a alcantarillado que han conectado el módulo de saneamiento en la casa.
- Influencia del proyecto sobre el crecimiento de población y el precio del terreno en zona de influencia.
- Recursos (humanos, logísticos, técnicos) que cuenta el proyecto para la etapa de operación.

- Personal adicional necesario para la operación y mantenimiento.
- Monto en que empresa de agua potable puede subsidiar el proyecto.
- Porcentaje de incidencias operativas (atoros, roturas).

En la tabla 13.6 se presentan los resultados de la comparación de lo programado con lo realmente ejecutado.

Tabla 13.6 *Resultados de instalaciones*

Descripción obras	Programado	Ejecutado	Variación
Pozos (unidades)	7	5	71.4 %
Reservorios (unidades)	12	12	100.0 %
Cisternas (unidades)	6	6	100.0 %
Línea impulsión agua (km)	42.5	49.4	116.2 %
Red principal (km)	90.6	112.4	124.1
Conexiones domiciliarias	7848	7780	99.1 %
PTAR (unidades)	1	1	100.0 %
Líneas alcantarillado (km)	33.6	29.2	86.9 %
Redes secundarias (km)	91.8	117.2	127.7 %
Conexiones domiciliarias de alcantarillado (unidades)	7848	7780	99.1 %

EVALUACIÓN DE PERTINENCIA

Comprende los aspectos siguientes:

Satisfacción de necesidades de usuarios

Agua potable

- Número de usuarios (conexiones) y tasa de crecimiento.
- Consumo unitario y total de agua.
- Agua facturada/no facturada.
- Producción total de agua.

Alcantarillado

- Número de usuarios (conexiones) y tasa de crecimiento.
- Volumen de tratamiento de agua.
- Se debe comparar la demanda proyectada y la demanda real del proyecto.

Tabla 13.7 *Variación de programado y ejecutado*

Rubro	Programado	Ejecutado	Variación
Población proyectada (habitantes)	63 520	70, 093	6, 573
Consumo de agua (m^3/mes)	14.1	10.5	-3.6 %
Agua no facturada	20.0 %	21.5 %	1.5 %
Demanda de producción de agua (miles m^3/mes)	1, 294	986	-308
Cobertura de agua	1, 294	986	-308
Conexiones domiciliarias de alcantarillado (unidades)	85 %	72 %	-13.0 %

Tabla 13.8 *Grado de satisfacción*

Satisfacción	Cantidad	Calidad	Continuidad	Tarifa	Atención al cliente
Nada	1.3 %	1.5 %	0.8 %	3.1 %	11.5 %
Poco	3.6 %	4.2 %	5.7 %	16.5 %	18.4 %
Regular	20.3 %	19.7 %	17.6 %	31.5 %	33.8 %
Mucho	31.3 %	39.9 %	40.4 %	30.4 %	22.9 %
Bastante	43.5 %	34.7 %	35.5 %	18.5 %	13.4 %
TOTAL	100.0 %	100.0 %	100.0 %	100.0 %	100.0 %

Validez de la estrategia

Debilidades en el planeamiento y diseño del proyecto:

- Limitada cobertura geográfica de redes de agua potable y alcantarillado en comparación al crecimiento poblacional (baja cobertura).
- No se consideraron los conflictos sociales derivados a la compra de tierras y extracción de aguas subterráneas.
- Selección de tecnología para PTAR tuvo en cuenta un nivel de DBO de 395 mg/l pero en realidad fue de 700 mg/l, lo que obligó a un cambio tecnológico de la PTAR.

Gestión de riesgos

El proyecto no identificó los riesgos importantes siguientes:

- Aseguramiento de terrenos donde se proyectaba fuentes de agua y PTAR.
- Problemas sociales con interesados no considerados (Junta de Regantes, usuarios de fuentes).
- Expansión de áreas de asentamientos humanos por crecimiento de la población no previsto.
- Cambios en calidad de afluentes de aguas residuales.

EVALUACIÓN DE EFICIENCIA

La evaluación de la eficiencia de resultados es similar a la evaluación de culminación. La diferencia es que esta evaluación es realizada por el experto evaluador.

EVALUACIÓN DE EFICACIA

Comprende los siguientes aspectos:

- **Operación y utilización del proyecto**

  Problemas de ejecución observados:

  - Carencia de terrenos para perforar pozos y PTAR.
  - Cambio de tecnología de PTAR.
  - Habilitaciones no consideradas.

Tabla 13.9 *Metas logradas*

Rubro	Metas logradas	Metas planeadas	Ratio (L/P)
AGUA POTABLE			
Producción de agua (miles m^3/año)	1345	1892	71.1 %
Número de conexiones activas	8432	10 050	83.9 %
Consumo promedio agua por conexión (m^3/mes)	9.9	14.2	69.7 %
Continuidad domiciliaria (horas)	22.5	24.0	93.8 %
Agua facturada	78.8 %	80.0 %	98.5 %
ALCANTARILLADO			
Número de conexiones activas	8185	10110	81.0 %
Volumen de tratamiento (miles m^3/año)	896	1275	70.3 %
Eliminación de DBO en PTAR	96.0 %	94.0 %	102.1 %

- **Logro del propósito del proyecto**

  Problemas de ejecución observados:

  - Carencia de terrenos para perforar pozos y PTAR.
  - Cambio de tecnología de PTAR.
  - Habilitaciones no consideradas.

Tabla 13.10 *Comparación de cobertura y calidad*

Rubro	Programado	Ejecutado
Cobertura de agua potable	89.4 %	63.3 %
Cobertura alcantarillado	89.3 %	62.4 %
Continuidad de servicios de agua potable (horas)	24.0	22.9
Calidad del agua (cloro residual)	Nivel adecuado	Nivel apropiado

- **Rentabilidad del proyecto de inversión**

  Se ha considerado la determinación del VAN y TIR del proyecto de inversión.

Tabla 13.11 *Valoración económica*

Rubro	EX ANTE	EX POST
VAN (miles de $)	45 812	28134
TIR	33.7 %	22.4 %

- **Eficiencia global del proyecto de inversión**

  La eficiencia global es moderada teniendo en cuenta los resultados siguientes:

  - El logro del objetivo central es parcial porque cobertura es inferior a la esperada.
  - La inversión social es justificable, aunque la rentabilidad social es menor a la esperada.

  Esta situación del proyecto se debe principalmente:

  - Debilidad en la proyección de la demanda en estudio de preinversión y el consumo del nivel de agua.
  - Limitada cobertura geográfica de la red construida por el proyecto y lenta expansión de la red secundaria luego de terminar el proyecto.

- **Impactos directos del proyecto de inversión**

Tabla 13.12 *Impactos directos del proyecto*

Rubro	Linea de base	Beneficiarios	No beneficiarios	Impacto del PIP
LAVADO DE MANOS				
Antes de comer	25 %	42 %	30 %	12 %
Al salir del baño	23 %	35 %	28 %	7 %
ALMACENAMIENTO DE AGUA				
Lavado de depósito	7 %	17 %	8 %	9 %
TRATAMIENTO DE AGUA PARA BEBER				
Hervido del agua	70 %	95 %	87 %	8 %
ENFERMEDADES				
Casos por mil habitantes	282	82	162	-80
Precio del terreno ($ por m^2)	60	268 (con servicio)	138 (sin servicio)	130 (diferencia)

- **Evaluación de sostenibilidad del proyecto**

  Basado en el análisis desarrollado en puntos anteriores, se puede concluir que el proyecto de inversión es sostenible sobre la base de la operatividad, así como la capacidad técnica, gerencial y financiera, a pesar de las diferencias encontradas.

CONCLUSIONES

Para garantizar la adecuada aplicación de los fondos en proyectos, es necesario evaluar lo planificado *ex ante* en el estudio de viabilidad con los resultados obtenidos posteriormente *ex post*.

Los indicadores señalan si se cumplieron las metas y objetivos trazados en respuesta a un problema identificado.

Mide el grado de pertinencia del proyecto en relación a la población objetivo. Para ello, se emplean evaluaciones de resultado y de impacto donde la calidad de la información es importante y determina si los cambios se debieron al proyecto o factores externos.

Es recomendable que la evaluación *ex post* se realice al término de la ejecución y a partir del tercer año de operaciones, en proyectos con un horizonte de al menos diez años de operación.

Cuestionario N.º 13

1. La evaluación ex post de culminación se realiza:
   a. En la etapa de inversión del proyecto
   b. Antes de la puesta en marcha
   c. En la construcción e implementación del proyecto
   d. En la etapa de operación

2. Existen tres tipos de evaluación ex post:
   a. Seguimiento, monitoreo y de impacto
   b. Impacto, seguimiento y control
   c. Culminación, impacto y cierre
   d. Resultados, impacto y culminación

3. Una herramienta importante para la evaluación ex post es:
   a. El marco lógico
   b. La matriz de resultados
   c. El control de cambios
   d. El plan de gestión

4. El indicador de cobertura se emplea para realizar una evaluación de:
   a. Culminación
   b. Impacto
   c. Resultado
   d. Seguimiento y monitoreo

5. Si el indicador de costos de un proyecto de inversión es 70 % y el costo planificado es 45 800, entonces el costo real del proyecto será:
   a. $54 934
   b. $66 170
   c. $71 960
   d. Ninguna de las anteriores

6. ¿Cuál es el nivel de ejecución de componentes de la evaluación de culminación de un proyecto de construcción de consultorios en un hospital donde se planificó 25 consultorios y finalmente se construyeron 19 consultorios?
   a. 0.64
   b. 0.72
   c. 0.84
   d. 0.76

7. La _____ es una medida en que los objetivos del proyecto son coherentes con las necesidades de beneficiarios y los lineamientos de política a nivel regional o local.
   a. Pertinencia
   b. Eficacia
   c. Eficiencia
   d. Sostenibilidad

8. Un proyecto es considerado como _____ cuando los productos generados en la fase de ejecución tienen gran probabilidad de ser operados y utilizados y seguir logrando el propósito durante la vida útil del proyecto.
   a. Rentable
   b. Sostenible
   c. Eficaz
   d. Eficiente

9. Un proyecto es eficiente cuando ha generado productos con la misma cantidad de _____ y en menor o igual _____.
   a. Personas - costo
   b. Recursos - tiempo
   c. Materiales - tiempo
   d. Máquinas - costo

10. ¿Cuál de las siguientes alternativas no es un indicador de evaluación ex post?
   a. Índice de cobertura
   b. Eficiencia global
   c. Productividad
   d. Sostenibilidad

11. La pregunta ¿Al momento de su aprobación fue el propósito válido dentro del marco de las políticas y prioridades? Se determina con la evaluación de:
   a. Eficacia
   b. Sostenibilidad
   c. Pertinencia
   d. Eficiencia

12. ¿Cómo están siendo financiados los costos de operación y mantenimiento? Se responde con una evaluación de:
   a. Sostenibilidad
   b. Control financiero
   c. Pertinencia
   d. Eficacia

Solucionario

Cuestionario 1
1.a; 2.a; 3.c; 4.b; 5.b; 6.d; 7.c; 8.a; 9.c; 10. Ciclo de vida; 11.a; 12.b

Cuestionario 2
1.d; 2.d; 3.c; 4.c; 5.c; 6.d; 7.d; 8.b; 9.d; 10. Marco lógico; 11.c; 12.a

Cuestionario 3
1.c; 2.c; 3.c; 4.d; 5.d; 6.c; 7.d; 8.b; 9.a; 10. Análisis FODA; 11.c; 12.c

Cuestionario 4
1.c; 2.b; 3.d; 4.c; 5.b; 6.b; 7.a; 8.d; 9.b; 10.a; 11.d; 12.b

Cuestionario 5
1.b; 2.d; 3.c; 4.c; 5.c; 6.a; 7.b; 8.b; 9.b; 10. Estudio de localización; 11.a; 12.c

Cuestionario 6
1.a; 2.d; 3.d; 4.c; 5.b; 6.a; 7.d; 8.a; 9.c; 10. Diagrama de flujo; 11.d; 12.d

Cuestionario 7
1.a; 2.c; 3.a; 4.d; 5.c; 6.a; 7.c; 8.d; 9.b; 10. Plan de inversiones; 11.b; 12.b

Cuestionario 8
1.a; 2.b; 3.c; 4.d; 5.d; 6.c; 7.d; 8.b; 9.d; 10. Cuadro de servicio de la deuda; 11.a; 12.d

Cuestionario 9
1.b; 2.a; 3.d; 4.c; 5.c; 6.c; 7.a; 8.d; 9.a; 10.d; 11.b; 12.a

Cuestionario 10
1.b; 2.c; 3.a; 4.b; 5.a; 6.b; 7.b; 8.d; 9.d; 10.d; 11.b; 12.b

Cuestionario 11
1.c; 2.b; 3.c; 4.d; 5.a; 6.b; 7.b; 8.d; 9.a; 10.d; 11.c; 12.b

Cuestionario 12
1.b; 2.b; 3.d; 4.b; 5.d; 6.c; 7.d; 8.b; 9.c; 10.a; 11.b; 12.a

Cuestionario 13
1.b; 2.d; 3.a; 4.b; 5.d; 6.d; 7.a; 8.b; 9.b; 10.c; 11.c; 12a

Glosario

Acción humana: Son las actividades que realizan las personas en el aprovechamiento de los recursos naturales que tiene un efecto ambiental o un impacto ambiental.

Amortización: Pago en devolución del principal de un préstamo financiero.

Ambiente: Según Gómez Orea (2002), es el entorno vital. El conjunto de factores físiconaturales, sociales, culturales, económicos y estéticos que interactúan entre sí, con el individuo y con la comunidad en la que vive, determinando su forma, carácter, relación y supervivencia. Las expresiones «medio» y «ambiente» son sinónimos.

Autoridad competente ambiental: Aquella que, conforme a la normatividad ambiental, ha de pronunciarse sobre la viabilidad ambiental de un proyecto o actividad.

Beneficio social: Resultado o impacto social que genera el proyecto en los beneficiarios y la sociedad en general.

Beneficio incremental: Diferencia entre un beneficio con proyecto y el beneficio sin proyecto.

Beneficio social neto: Diferencia entre un beneficio incremental y un costo incremental.

Calidad: Características de los bienes y servicios que se adecúan al uso del consumidor.

Calidad ambiental: Estructuras y procesos que permiten el desarrollo racional, la conservación de la biodiversidad y el mejoramiento del nivel de vida de la población humana.

Capital de trabajo: Recursos de inversión para garantizar una adecuada operación del proyecto.

Ciclo de vida: Proceso por el que atraviesa un proyecto desde la idea inicial hasta su liquidación final.

Cobertura: Nivel de atención del proyecto en términos de bienes y servicios proporcionados a usuarios.

Coeficiente de correlación: Valor que explica la relación entre dos o más variables.

Competitividad: Capacidad de crear, producir y comercializar rentablemente un bien o servicio en relación a otros competidores.

Contaminación: Alteración e introducción de elementos que afectan negativamente las características naturales del ambiente.

Costo: Desembolso asociado al proceso de producción.

Costo de oportunidad: Tasa de descuento que mide la opción descartada de igual riesgo.

Costo fijo: Desembolso que no depende de la producción en un lapso determinado.

Costo equivalente anual: Es el pago o desembolso uniforme de una serie a lo largo del horizonte de planeamiento del proyecto, equivalente a los costos de inversión, operación y mantenimiento.

Costo incremental: Diferencia entre un costo con proyecto y el costo sin proyecto (situación actual).

Costo social: Costos privados del proyecto ajustados por un factor de corrección de los bienes y servicios que participan en el proyecto público.

Costo total del proyecto: Suma de los costos de inversión, operación, mantenimiento, gestión y ambiental del proyecto.

Costo variable: Aquel que varía con el volumen de producción.

Daño permisible: Permite al sistema recuperarse en un plazo razonable. Consiste en acercarse a la capacidad natural de regeneración, sin que alcance el punto de ruptura irreversible del sistema (Buroz, 1998).

Declaración de impacto ambiental: Pronunciamiento del organismo o autoridad competente en materia de medio ambiente, respecto al estudio de impacto, alegaciones, objeciones y comunicaciones resultantes del proceso de participación pública y consulta institucional, en el que se determina, respecto a los efectos ambientales previsibles, la conveniencia o no de realizar la actividad proyectada y, en caso afirmativo, las condiciones deben establecerse en orden a la adecuada protección del medio ambiente y los recursos naturales.

Demanda: Bienes y servicios requeridos por el mercado.

Demanda aparente: Demanda de bienes y servicios como el saldo entre la producción nacional, las importaciones y las exportaciones de una región o país.

Demanda efectiva: Demanda de bienes y servicios que se concreta en venta o entrega gratuita a consumidores o clientes.

Demanda insatisfecha: Demanda de bienes y servicios no satisfecha por no existir la oferta suficiente para atenderla.

Demanda potencial: Necesidades sentidas que tiene una población determinada.

Depreciación: Pérdida de valor de un activo físico por efecto del uso u obsolescencia.

Desarrollo sostenible: Satisface las necesidades de las generaciones presentes, sin poner en riesgo a las poblaciones futuras.

Efecto ambiental: Consecuencias de los procesos iniciados o acelerados por la acción del hombre. Ejemplos: erosión del suelo, dispersión de contaminante, etc.

Eficacia: Logro de un resultado concreto.

Eficiencia: Grado de obtención de productos con la utilización de ciertos recursos.

Entorno del proyecto: Ambiente que interacciona con el proyecto en términos de entradas (recursos, mano de obra, espacio, etc.) y de salidas (productos, empleo, rentas, etc.) y por lo tanto en cuanto provisor de oportunidades, generador de condiciones y receptor de efectos.

Escudo fiscal: Cobertura que tiene un costo en relación al pago de impuesto a las utilidades.

Estándar de calidad ambiental (ECA): Medida de la concentración o grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos en el aire, agua o suelo, en su condición de cuerpo receptor, que no representa riesgo significativo para la salud de las personas y el ambiente.

Estrategia: Posición que adopta el proyecto para obtener ventajas sostenibles.

Estrategia de manejo ambiental: Documento que forma parte del EIA y que establece, de manera detallada, las acciones que se implementarán para prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos y efectos ambientales negativos que se originen por el desarrollo del proyecto, obra o actividad relacionada.

Estudio de impacto ambiental: Estudio técnico e interdisciplinario, que incorporado en el procedimiento de la evaluación de impacto ambiental, se realiza sobre un plan, proyecto o actividad a fin de predecir, identificar, valorar y corregir, las consecuencias o efectos ambientales que pueden derivarse de su ejecución sobre la calidad de vida del hombre y su entorno.

Evaluación: Evaluar significa valorizar la bondad o conveniencia que ha tenido o tendrá una determinada acción o decisión de invertir.

Evaluación de impacto ambiental: Procedimiento jurídico-administrativo que tiene por objeto la identificación, predicción e interpretación de los impactos ambientales que un proyecto o actividad produciría en caso de ser ejecutado, así como la previsión, corrección, valoración de los mismos. Todo ello con el fin de ser aceptado, modificado o rechazado por parte de las distintas administraciones públicas competentes.

Evaluación ex post: Evaluación para medir resultados reales obtenidos por un proyecto de inversión y compararlos con lo planificado.

Evaluación social: Mide el impacto que tiene el proyecto en la economía nacional en su conjunto, en términos de beneficios sociales netos.

Factor de corrección: Es el coeficiente que permite ajustar un precio de mercado en términos sociales.

Factores o parámetros ambientales: Componentes del ambiente entre los cuales se desarrolla la vida en nuestro planeta y constituyen el soporte de toda actividad humana. Estos componentes son susceptibles de ser modificados por las acciones del hombre y estas modificaciones pueden ser grandes y ocasionar graves problemas. Generalmente difíciles de valorar, ya que suelen ser a mediano o largo plazo, o bien a problemas menores y entonces son fácilmente soportables.

Factor de recuperación del capital: Distribuye un valor presente en el tiempo futuro.

Factor simple de actualización: Actualiza un valor futuro al presente.

Financiamiento: Recursos para materializar u operar un proyecto de inversión.

Flujo de caja: Movimientos de efectivo durante el horizonte de evaluación del proyecto.

Ganancia de financiación: Excedente neto que genera el financiamiento del proyecto cuando los intereses son considerados como gastos financieros contra el impuesto a las utilidades.

Gasto: Desembolso atribuido a los gastos de operación y financiamiento (intereses).

Horizonte de evaluación: Periodo de tiempo que comprende un proyecto, desde la elaboración del expediente técnico hasta su culminación al final de su vida operativa.

Impacto ambiental: Alteración, cambio, o modificación del ambiente, ocasionado por la acción del hombre o de la naturaleza.

Inflación: Crecimiento persistente de los precios de los bienes y servicios en la economía

Instrumentos de gestión ambiental: Mecanismos orientados a la ejecución de la política nacional ambiental, sobre la base de los principios establecidos en la Ley N.° 28611 y normas complementarias, reglamentarias y modificatorias.

Intereses preoperativos: Gastos financieros ejecutados durante la etapa de instalación del proyecto.

Inversión fija: Recursos necesarios, tangibles e intangibles, necesarios para establecer una unidad de producción.

Inversión total: Inversiones fijas y el capital de trabajo necesarios para la operación de un proyecto.

Inversión social: Inversión que requiere un proyecto en términos sociales durante su horizonte de evaluación.

Límite máximo permisible (LMP): Medida de la concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos que caracterizan a un efluente o una emisión que, al ser excedida, causa o puede causar daños a la salud, al bienestar humano y ambiente.

Línea de corte: Valor que le da la autoridad competente a un resultado (generalmente el VACS) por unidad de eficiencia o efectividad.

Leasing: Arrendamiento financiero de un bien con opción de compra al cabo del contrato.

Macrolocalización: Ámbito general donde se prevé el área de influencia del proyecto.

Medio físico: Sistema constituido por elementos y procesos del ambiente natural tal como los encontramos en la actualidad y sus relaciones con la población.

Se proyecta en tres subsistemas:

Medio inerte o físico propiamente dicho: Aire, tierra, agua.

Medio biótico: Flora y fauna.

Medio perceptual: Unidades de paisaje (cuencas visuales, valles y vistas). Estética.

Medio socioeconómico: Sistema constituido por estructuras y condiciones sociales, históricas, culturales y económicas en general, de la población de un área determinada.

Mercado objetivo: Mercado al cual se orientan los esfuerzos de *marketing* del proyecto.

Microlocalización: Lugar preciso donde se ubicará el proyecto de inversión.

Mitigación: Acción de corrección o reducción de impactos.

Monitoreo ambiental: Obtención espacial y temporal de información específica sobre el estado de las variables ambientales funcionales a los procesos de seguimiento y fiscalización ambiental.

Oferta: Entregas de bienes y servicios al mercado.

***Outsourcing*:** Tercerizar una operación para que otra entidad la haga, aprovechando su experiencia y conocimientos.

Periodo de gracia: Tiempo en que se pagan solo los intereses del préstamo financiero.

Pertinencia: Grado de cumplimiento de atención a beneficiarios del proyecto y a los lineamientos de política del sector que lo promueve.

Plan estratégico: Plan de largo plazo para conocer las posibilidades de competir en un mercado determinado. Por ejemplo: FODA.

Precio privado: Valor que le otorga el mercado a un bien o servicio e incluye el impuesto a las ventas.

Precio social: Es el precio que refleja el verdadero valor de escasez de un recurso para la sociedad, sin las distorsiones generadas por tasas impositivas, aranceles, controles, etc.

Presupuesto: Conjunto de valores, ingresos y costos, proyectados u determinado tiempo bajo ciertas suposiciones.

Programa: Conjunto de proyectos de diferente naturaleza relacionados con un objetivo común.

Programa de seguimiento: Programa de mediciones para conocer los impactos ambientales ocurridos durante la construcción y operación del proyecto, así como para verificar la eficiencia de las medidas ambientales propuestas en el estudio de impacto ambiental.

Promotor o titular del proyecto: Se considera tanto a la persona física o jurídica que solicita una autorización o aprobación definitiva de un proyecto, como a la autoridad pública que toma la iniciativa respecto a la aprobación o puesta en marcha de un proyecto

Proyecto: Según el Project Management Institute (PMI) un proyecto es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único. En forma precisa, el proyecto es un estudio que permite, de manera multidisciplinaria, decidir si es rentable y genera beneficios netos a la sociedad o a sus promotores.

Proyecto de inversión: Documento de carácter multidisciplinario que se realiza para tomar una decisión de inversión.

Proyecto de inversión pública: El Sistema Nacional de Inversión Pública define el proyecto público como toda intervención limitada en el tiempo que utiliza total o parcialmente recursos públicos con el fin de crear, ampliar, mejorar, modernizar o recuperar la capacidad productora de bienes y servicios, y cuyos beneficios se generen durante la vida útil del proyecto.

Punto de equilibrio: Nivel de producción o venta del bien o servicio en que no se obtiene utilidades.

Riesgo: Probabilidad de ocurrencia de algún cambio, hecho o fenómeno.

Segmentación: División de un mercado en base a características distintivas para atenderlo preferentemente.

Sensibilidad: Cambios en variables que afectan la rentabilidad o riesgo de la inversión.

Servicio de la deuda: Amortización e intereses sobre un préstamo financiero.

Sostenibilidad: Mantenimiento del proyecto en condiciones de competitividad durante el horizonte de evaluación.

Tamaño del proyecto: Capacidad máxima de producción del proyecto.

Tamaño óptimo: Capacidad de producción de bienes y servicios de un proyecto que produce a máxima rentabilidad o mínimo costo.

Tasa interna de retorno social: Tasa de corte que representa la tasa de rendimiento promedio a la cual el proyecto se hace indiferente.

Tasa social de descuento: Esperanza de retorno que el inversionista (Estado) tiene por el uso de sus recursos de capital en un proyecto determinado y que está en función del uso alternativo que le puede dar a esos recursos. También se define como la máxima ganancia alternativa que podría haberse obtenido si los recursos hubieran sido aplicados a la generación de bienes y servicios alternativos.

Términos de referencia: Propuesta sobre el alcance y contenido de un estudio de impacto ambiental, en función de las características particulares del programa o proyecto propuesto y el ambiente potencialmente afectado.

Unidad de producción: Establecimiento que produce bienes y servicios.

Valor actual neto social: Excedente neto social por encima de la alternativa descartada, luego de cubrir sus costos con los ingresos generados.

Valoración de impacto ambiental: Consiste en transformar los impactos, medidos en unidades heterogéneas, a unidades homogéneas de impacto ambiental, de tal manera que permita comparar alternativas diferentes en un mismo proyecto y aún de proyectos distintos.

Valor residual: Valor que queda (valor de rescate o recupero) de la inversión efectuada, al final de la vida útil. En el caso de los proyectos públicos dentro del SNIP el valor residual es cero, cuando las inversiones tienen una vida útil mayor al horizonte de evaluación del proyecto y no tengan uso alternativo.

Vida útil: Periodo de tiempo en el cual se estima proyectar los flujos de efectivo del proyecto.

Referencias bibliográficas

- Baca, G. (2006). *Evaluación de Proyectos*. 5.ª ed. México: McGraw-Hill.
- Banco Mundial (1980). *Conceptos básicos sobre proyectos de desarrollo*. Editorial Desarrollo.
- Beltrán, A. y Cueva, H. (2010). *Evaluación privada de proyectos*. Lima, Universidad del Pacífico
- Besley, S. (2009). *Fundamentos de administración financiera*. 14.ª ed. México: Cengage Learning
- Biasca, R. (2004). ¿Somos Competitivos? *Análisis estratégico para crear valor*. Buenos Aires. 2.ª ed. Argentina.
- Blank, L & Tarquin A. (1986). *Ingeniería económica*. Editorial McGraw Hill.
- Carbonel, J. (1988). *Diseño y evaluación de proyectos de inversión*. 1.ª ed. Perú, Off Service S. A.
- Carbonel, J. (2011). *Proyectos agroindustriales y agronegocios*. 1.ª ed. Perú: Editorial Macro.
- Córdoba, M. (2014). *Formulación y evaluación de proyectos*. 2.ª ed. Perú: Editorial Macro.
- D'alessio, F (2008). *El Proceso estratégico, un enfoque de gerencia*. 1.ª ed. México: Pearson Educacion.
- Daniel, L. (2005). *Mantenimiento, su implementación y gestión*. 2.ª ed. Argentina: Editorial Universitas.
- Espinoza, G. (2006). *Gestión y fundamentos de evaluación de impacto ambiental*. 2.ª ed. Chile: BID.
- Fernández, E.; Junquera, B. & Del Brio, J. (2008). *Iniciación a los negocios para ingenieros*. 1.ª ed. Editorial Paraninfo.
- Gitman & Joehnk, M. (2009). *Fundamentos de inversiones*. 10.ª ed. México: Pearson Educacion.
- Gómez, D. (2002). *Evaluación de impacto ambiental*. 2.ª ed. México: Mundi-Prensa.
- Horgren, Ch. (2007). *Contabilidad de costos: un enfoque gerencial*. 2.ª ed. México: Pearson Educación.
- Kafka, K. (2006). *Evaluación estratégica de proyectos de inversión*. 2.ª ed. Perú: Universidad del Pacífico.
- Malhotra, N. (2008). *Investigación de mercados*. 5.ª ed. México: Pearson Educacion.
- Ministerio de Economía y Finanzas (2015). *Guía general para la identificación, formulación y evaluación social de proyectos de inversión pública, a nivel de perfil*. 2.ª ed.

» Morales, A. (2009). *Proyectos de inversión: evaluación y formulación*. McGraw-Hill: Interamericana Editores, S. A. de C.V. México D. F.

» Naciones Unidas (1958). *Manual de proyectos de desarrollo económico*. Nueva York.

» Naciones Unidas (1978). *Manual para la preparación de estudios de viabilidad industrial*. Nueva York.

» Porter, M. (2008). *Estrategia competitiva*. 38.ª ed. México: Grupo Editorial Patria S. A. de C. V.

» Prando, R. (1996). *Manual de gestión de mantenimiento a la medida*. 1.ª ed. Guatemala: Editorial Piedra Santa S. A. de C. V.

» Promer, J. (2003). *Manual de diseño y elaboración de planes de negocio para micro y medianos empresarios rurales*. Chile.

» Salinas, M. (2008). *Elaboración de expedientes técnicos*. 2.ª ed. Perú: Publicaciones ICG.

» Salinas O., José (2008). *Análisis de decisiones estratégicas*. 1.ª ed. Argentina: Cengage Learning Argentina.

» Sapag, N. (2007). *Proyectos de inversión: formulación y evaluación*. 1.ª ed. México: Prentice Hall.

» Varela, R. (2001). *Innovación empresarial: arte y ciencia en la creación de empresas*. Prentice Hall.

» Weinberger, K. (2009). *Plan de negocios*. 1.ª ed. Perú: Nathan Associates Inc.