

CÁTEDRAS

**ADMINISTRACIÓN
RURAL**

Notas de clase

Marta Coronel de Renolfi

Administración rural

Notas de clase

Administración rural

Notas de clase

Marta Coronel de Renolfi



Coronel de Renolfi, Marta

Administración rural : notas de clase / Marta del
Valle Coronel de Renolfi. - 1a edición para el alumno
- Santiago del Estero : EDUNSE, 2023.
Libro digital, PDF

Archivo Digital: descarga y online
ISBN 978-987-4456-42-7

1. Administración Rural. I. Título.
CDD 630.2



Libro
Universitario
Argentino

Corrección: Marta Graciela Terrera

Diseño de tapa y maquetación: Noelia Achaval Montenegro - María Eugenia Alonso

Edición: Ignacio Daniel Ratier

© Marta Coronel de Renolfi, 2023

© **EDUNSE**, 2023

Av. Belgrano (S) 1912 - G4200ABT

Santiago del Estero, Argentina

email: infoedunse@gmail.com

www.edunse.unse.edu.ar

Las opiniones expresadas en los libros publicados por **EDUNSE** no necesariamente reflejan los puntos de vista de la Subsecretaría de Comunicaciones ni del Comité Académico u otras autoridades de la Universidad Nacional de Santiago del Estero.

Cualquier tipo de reproducción total o parcial de este libro, no autorizada por los editores, viola derechos reservados.

Hecho el depósito que marca la ley 11.723.

ÍNDICE

Prólogo	11
---------------	----

Capítulo 1

LA EMPRESA AGROPECUARIA I	15
1. La Administración Rural	15
1.1. Concepto de Administración	15
1.2. Concepto de Administración Rural	16
1.3. El proceso circular de la gestión agropecuaria	20
1.4. Características de la gestión rural	22
2. La Empresa Agropecuaria	26
2.1. Concepto de empresa agropecuaria	26
2.2. La empresa agropecuaria como un sistema	27
2.3. Tipos de empresas agropecuarias	33
2.4. El riesgo en la empresa agropecuaria	35
Bibliografía consultada	36

Capítulo 2	37
------------------	----

ANÁLISIS DE LA GESTIÓN AGROPECUARIA I	37
1. Introducción	37
2. El ciclo de la gestión agropecuaria	38
2.1. Etapas del ciclo de la gestión agropecuaria	38
3. El análisis y el diagnóstico de la empresa	41
3.1. Objetivos del análisis y del diagnóstico	41
3.2. Enfoque conceptual del análisis y del diagnóstico	42
3.3. Etapas del análisis y del diagnóstico	43
4. Inventario de los recursos	46
4.1. Capital agrario o capital de producción	46
4.2. Clasificación del capital agrario	47
4.3. Valuación de los capitales. Conceptos previos	53

4.4. La valuación de los capitales	55
5. Clasificación de los costos agropecuarios	58
5.1. Concepto de costo	58
5.2. Clasificación de los costos	61
6. El costo a nivel de empresa agropecuaria	65
6.1. Componentes del costo	65
6.2. Incidencia de los capitales en el costo	72
6.3. Cálculo del costo de producción	80
7. El costo de la maquinaria agrícola	83
7.1. Clasificación de la maquinaria	83
7.2. Definiciones previas	84
7.3. El costo operativo de la maquinaria	89
7.4. Elección entre dos máquinas alternativas	98
7.5. Elección entre equipo propio o contratista	102
7.6. ¿Qué es la UTA?	104
Bibliografía consultada	105

Capítulo 3

ANÁLISIS DE LA GESTIÓN AGROPECUARIA II	107
1. Medidas de resultados	107
1.1. Tipos de resultados	107
2. Resultado de las actividades	110
2.1. Definición de proceso productivo o actividad	110
2.2. Medidas de Resultados Económicos y Financieros de las actividades	111
2.3. Indicadores Económicos y Financieros de las actividades	113
3. Resultados globales del establecimiento	132
3.1. Información necesaria para el cálculo de los resultados	132
3.2. Componentes básicos de los indicadores de resultados	133
3.3. Situación Económica del establecimiento	139
3.4. Situación Financiera del establecimiento	142
3.5. Situación Patrimonial del establecimiento	144
3.6. Consideración del IVA en el Activo y el Pasivo	150
4. Medidas de eficiencia	152
4.1. Diferencia entre medidas de resultado y medidas de eficiencia	152
4.2. Diferencia entre análisis global y análisis por actividad	153
5. La información de la empresa	154
5.1. El diagnóstico	155
5.2. Análisis comparativo	157
5.3. Análisis de resultados del proceso productivo	158

5.4. Elaboración del Diagnóstico.....	162
5.5. Toma de información en la empresa agropecuaria	165
Bibliografía consultada	172

Capítulo 4

PLANEAMIENTO DE LA EMPRESA AGROPECUARIA.....	175
1. El Planeamiento	175
1.1. Introducción.....	175
1.2. Concepto e importancia del planeamiento.....	176
1.3. Planificación y programación	176
1.4. Planificación global y parcial.....	177
1.5. Condiciones para el planeamiento	177
1.6. Horizonte de planeamiento	178
1.7. Planificación a corto y a largo plazo.....	178
2. Etapas de la planificación	179
2.1. Formulación del objetivo.....	179
2.2. Métodos de planificación.....	180
2.3. Formulación del modelo de la empresa.....	181
2.4. Cálculo de planes y programas	182
3. La presupuestación	183
3.1. Presupuesto total	183
3.2. Presupuesto parcial.....	184
3.3. Costos directos e indirectos en presupuestos parciales.....	185
3.4. Reglas prácticas para calcular presupuestos parciales.....	186
4. La programación	187
4.1. Introducción	187
4.2. Modelo de Programación lineal	187
4.3. El método Simplex	188
5. Programación lineal	189
5.1. Definición y componentes	189
5.2. Supuestos básicos del método.....	190
5.3. Ventajas y desventajas del método	191
5.4. Formulación matemática del problema.....	192
5.5. Resultados de la Programación lineal.....	194
5.6. Aplicaciones de la Programación lineal	201
5.7. Algo más sobre Programación lineal.....	217
5.8. Consideraciones finales.....	223
Bibliografía consultada	223

Capítulo 5

EVALUACIÓN DE INVERSIONES AGROPECUARIAS	225
1. Inversión	225
1.1. Tipo de inversiones.....	225
1.2. Proyecto de inversión.....	226
1.3. Duración de las inversiones.....	227
1.4. Evaluación de inversiones.....	229
2. La tasa de interés	230
2.1. Concepto de tasa de interés.....	230
2.2. Conformación de la tasa de interés.....	231
2.3. La tasa por riesgo.....	232
2.4. Bases matemáticas en la evaluación de inversiones.....	235
2.5. Tasas equivalentes.....	241
3. Criterios de evaluación de inversiones	243
3.1. Flujo de caja proyectado.....	244
3.2. Tasa de descuento. Costo de oportunidad del capital.....	246
3.3. Interés real y nominal.....	248
3.4. Medidas de rentabilidad.....	250
3.5. Tasa de indiferencia y sus aplicaciones.....	261
3.6. Periodo de Repago.....	264
3.7. El riesgo de las inversiones.....	267
4. Financiamiento de las inversiones agropecuarias	271
4.1. Fuentes de financiamiento de proyectos de inversión.....	271
4.2. La palanca financiera.....	272
4.3. ¿Cómo se calcula la cuota de un crédito?.....	274
4.4. Tasa nominal versus tasa efectiva.....	278
5. Comparación de los diferentes métodos de evaluación	279
Bibliografía consultada	281
ANEXO DE ACTIVIDADE SUGERIDAS POR EL AUTOR	283
Capítulo 1: La empresa agropecuaria.....	285
Capítulo 2: Análisis de la gestión agropecuaria.....	287
Capítulo 3: Análisis de la Gestión Agropecuaria II.....	297
Capítulo 4: Planeamiento de la empresa agropecuaria.....	303
Capítulo 5: Evaluación de inversiones agropecuarias.....	313
Solución a problemas seleccionados	321
Capítulo 2.....	321
Capítulo 3.....	322
Capítulo 4.....	325
Capítulo 5.....	327

Prólogo

En este libro se recogen y compilan los contenidos que se consideran más importantes para tener una idea completa acerca de la ADMINISTRACIÓN RURAL.

La ADMINISTRACIÓN RURAL es una disciplina que utiliza principios y aplica diferentes técnicas para lograr un mejor uso y combinación de los factores de producción existentes en la empresa agropecuaria con el objetivo de generar beneficios económicos y asegurar su sostenibilidad en el tiempo. Los criterios que prevalecieron a lo largo del trabajo son tres: enfoque práctico, autoformación e integración.

Enfoque práctico: sin abandonar ni descuidar el análisis teórico del tema, se trató de ejemplificar y complementar con abundantes casos numéricos ilustrativos, que permitan al lector familiarizarse con los elementos fundamentales de la ADMINISTRACIÓN RURAL.

Autoformación: cada capítulo de este documento fue diseñado para que el lector pueda discriminar los aspectos más importantes de cada tema que se expone. Al final de cada uno de ellos, se consigna una bibliografía complementaria, donde el interesado puede ampliar y profundizar sus conocimientos.

Integración: al iniciar el esfuerzo de presentar este trabajo a la comunidad universitaria se partió del deseo ambicioso de ofrecer, en un solo texto, la información más actual, completa y útil existente.

Este libro consta de cinco capítulos. El capítulo 1 es una introducción al tema, donde se presentan los conceptos y características de la administración, de la empresa en general, de la administración rural y de la empresa agropecuaria en particular.

Los capítulos 2 y 3 recorren, de manera detallada, los pasos del análisis de la gestión agropecuaria. En estos se describen y desarrollan las herramientas necesarias para evaluar a la empresa, en forma global y a sus ac-

tividades individuales, en parámetros técnicos y resultados financieros, patrimoniales y económicos.

El capítulo 4 se dedica al planeamiento de la empresa, con énfasis en la presupuestación y la planificación empresarial empleando métodos de optimización. Cuando el planeamiento sugiere la necesidad de efectuar cambios estructurales, cuyo impacto sobre la empresa se produce a lo largo de varios ciclos productivos, se hace necesario aplicar metodologías particulares conocidas como evaluación de inversiones. Es el tema que se aborda en el capítulo 5.

Al final del libro se incluye una autoevaluación, con preguntas y varios ejercicios de aplicación práctica, que permite poner a prueba el aprovechamiento de cada sección. En el Apéndice se presenta la resolución de algunos casos prácticos correspondientes a cada sección, seleccionados por su grado de complejidad.

Este trabajo, elaborado durante muchos años de docencia, está destinado tanto a estudiantes avanzados de la carrera Ingeniería Agronómica, a modo de material de estudio, como también a técnicos del sector y egresados de las Ciencias Agrarias. Los tópicos que se desarrollan responden a los contenidos del actual programa de la asignatura Administración Rural de la carrera que se dicta en la Facultad de Agronomía y Agroindustrias de la Universidad Nacional de Santiago del Estero (UNSE).

Confiando en que *Administración rural. Notas de clase* resulte un libro de utilidad, solo resta agradecer a mis queridos alumnos de Agronomía por los aportes realizados a lo largo de este tiempo de servicio como docente. En la diaria tarea del aula, sus comentarios, dudas, preguntas y opiniones contribuyeron para esclarecer y reforzar las explicaciones de algunos temas de este trabajo.

Marta Coronel de Renolfi

*Dedicado a los ingenieros agrónomos de la familia
Andrés, Dante y Rodolfo (†)*

Capítulo 1

La empresa agropecuaria I

1. La Administración Rural

1.1. Concepto de Administración

La **administración** es un proceso que consiste en actividades de planeación, organización, dirección y control, desempeñadas para alcanzar objetivos con el uso de recursos humanos y materiales. Es una actividad que convierte los recursos humanos y físicos desorganizados en resultados útiles y efectivos (Robbins y Coulter, 2000). La administración se refiere al establecimiento, búsqueda y logro de objetivos.

Cuando se menciona el término administración surgen algunos vocablos similares tales como Administración, Gerencia, Gestión, *Management*.

En esencia, los cuatro conceptos se refieren al proceso de planear, organizar, dirigir y controlar. Sin el propósito de efectuar un análisis e interpretación epistemológica de los cuatro términos, se pueden señalar algunas diferencias.

Las palabras administración y gerencia tienen sus contrastes. La gerencia tiene un concepto más externo, más innovador y de mayor valor agregado; se refiere a lo privado. La administración se considera un concepto más interno, de manejo de lo existente, de lo funcional; se refiere a lo público.

A la administración le corresponde más el mantenimiento y la conservación. La gerencia es el manejo estratégico de la empresa y requiere visión del entorno, información, creatividad, innovación y tecnología. El gerente apunta al desarrollo de la empresa: toma recursos y produce más recursos.

Por otro lado, se menciona el término gestión. Se refiere a un conjunto de actividades o diligencias que se realizan para desarrollar un proceso

o para lograr un producto determinado. Estas actividades involucran la realización de todo lo necesario para alcanzar objetivos de la mejor forma, con base en los recursos existentes (tiempo, dinero, materiales, maquinaria, mano de obra, entre otros).

El vocablo inglés *management*, en su traducción al español, es entendido como sinónimo de gerencia, gestión y administración. Es la administración o gestión de todas las actividades empresariales asignadas dentro de una organización. Comprende planificar, organizar, liderar o dirigir y controlar una organización con el propósito de lograr una meta.

El *management*, o gerenciamiento, puede ser definido como el proceso de movilizar recursos físicos, humanos y financieros, y planificar su utilización para operaciones comerciales de manera tal de lograr metas definidas.

1.2. Concepto de Administración Rural

La **Gestión Agropecuaria** se define como el proceso mediante el cual el productor agropecuario organiza los recursos disponibles en un ambiente de información incompleta para alcanzar sus objetivos.

La **Administración Rural** es la disciplina que utiliza principios y técnicas para lograr un mejor uso y combinación de los factores de producción existentes en la empresa agropecuaria con el objetivo de generar beneficios económicos y asegurar su sostenibilidad en el tiempo.

Otra definición similar expresa que la **Administración Agropecuaria** estudia la combinación y manejo de los recursos de la producción agropecuaria (siempre escasos), tendientes a facilitar la toma de decisiones a nivel de unidad de producción, con el fin de obtener los mejores resultados económicos, manteniendo la productividad de los recursos.

En una u otra definición se destaca que el objetivo se dirige hacia un mejor uso de los recursos de producción disponibles con el fin de hacer que la empresa se fortalezca y garantice su sustentabilidad a través de ingresos cada vez mayores.

1.2.1. IMPORTANCIA DE LA ADMINISTRACIÓN RURAL EN LA FORMACIÓN PROFESIONAL

Hoy en día, lograr ganancias en la empresa agropecuaria por golpes de suerte ya no es posible; tampoco el arduo trabajo físico asegura, por sí mismo, el logro de los mejores resultados. El éxito o fracaso en este negocio pasa, cada vez más, por una buena o mala administración.

La administración o gestión de la empresa se convierte en el factor que hace la diferencia entre el crecimiento o la desaparición.

El objetivo de la disciplina Administración Rural es entregar herramientas que permitan mejorar la toma de decisiones y la organización de la empresa agropecuaria.

Esta disciplina integradora tiene como objetivo formar profesionales con conocimientos relacionados con las empresas agropecuarias, haciendo especial referencia a la dinámica interna de estas.

La disciplina proporciona herramientas que contribuyan a la resolución de los problemas que se encuentran en la administración de las empresas rurales y permitan desarrollar capacidades necesarias para enfrentar la toma de decisiones.

En Administración Rural, el futuro ingeniero agrónomo aprende a aplicar conceptos técnicos y económicos en el análisis y diagnóstico de una empresa, procediendo luego a su planeamiento económico y financiero. El objetivo es aprender y aplicar conocimientos para el correcto manejo de la empresa rural y para la toma de decisiones bajo criterios técnicos y económicos.

La primera fase del aprendizaje consiste en adquirir conocimientos sobre el análisis de la gestión agropecuaria, evaluando todas las actividades de la empresa en particular y de la empresa en forma global, en sus parámetros técnicos y sus resultados económicos.

La segunda fase se dedica al planeamiento de la empresa, tanto en sus aspectos parciales como en su integración total, poniendo énfasis en la presupuestación, aplicando prácticas de evaluación de inversiones y planificación empresarial con métodos de simulación y optimización.

1.2.2. FUNCIONES DE LA ADMINISTRACIÓN RURAL

Si bien el fin último de la gestión o administración de las empresas agrarias es la obtención de beneficios económicos (la maximización de esos beneficios), es un área de estudios esencialmente interdisciplinarios, es decir, que se deben integrar conocimientos de economía, administración, contabilidad, gestión de costos, agronomía, producción animal, maquinarias y equipos, entre otros, para poder desarrollar el proceso técnico-productivo y económico en forma integrada y en un esquema organizado.

La figura 1 muestra la relación de la administración rural con otras disciplinas o áreas del conocimiento.

Figura 1. Relación de la Administración Rural con otras disciplinas



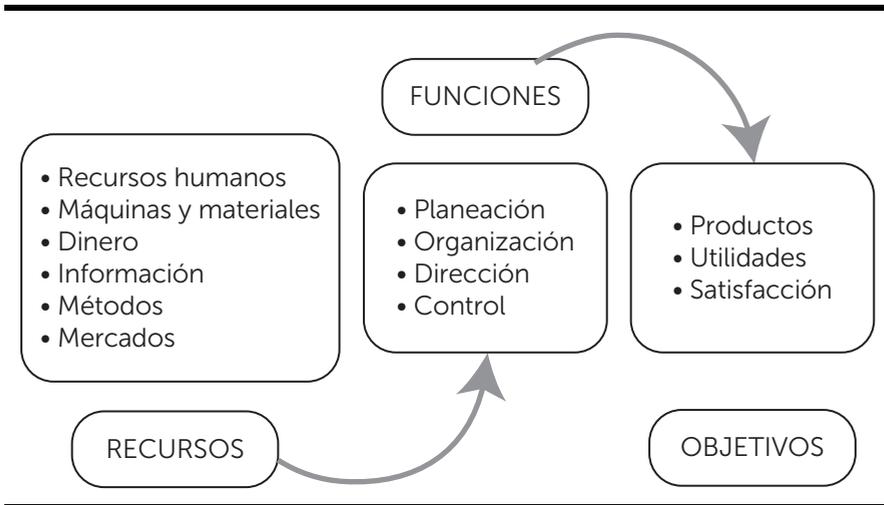
Fuente: elaboración propia.

Es más fácil entender algo tan complejo como la administración, si se describe como una serie de partes o funciones individuales que integran un proceso total: son las funciones de planeación, organización, dirección y control.

La empresa utiliza insumos tales como recursos humanos, materiales, tecnología, información y otros (entradas); los transforma mediante las funciones administrativas y se obtienen resultados tales como productos o servicios, ganancias y logro de satisfacción (salidas).

El proceso de la administración o gestión rural puede ser representado en el siguiente esquema (figura 2):

Figura 2. *Proceso de administración*



Fuente: elaboración propia.

- Planeación
 - Seleccionar objetivos.
 - Elaborar planes factibles para lograr los objetivos.
 - Tomar decisiones.

- Organización
 - Asignar a cada persona su “rol” a desempeñar.
 - Que cada uno sepa cómo se integra su actividad con el logro del objetivo.
 - Que cada uno realice lo que “mejor sepa hacer”.

- Dirección
 - Hacer que se avance hacia el objetivo.
 - Actividad concreta que consiste en trabajar con la gente, en equipo.
 - Implica influir, estimular e incentivar al grupo de trabajo.

- Control
 - Medir el desempeño.
 - Asegurar que lo que se ha hecho se ajuste con lo planeado.
 - Corregir, si los hechos no se ajustan a los planes.

- Significa: a) establecer normas de desempeño; b) medir el desempeño real; c) comparar con los estándares establecidos; d) tomar medidas correctivas, si fuera necesario.

1.2.3. OBJETIVOS DE LA ADMINISTRACIÓN RURAL

En el proceso de la administración rural, se ubica al productor agropecuario que posee una serie de necesidades que satisfacer, las que se transforman en sus objetivos hacia los cuales se dirige el proceso de gestión.

No todos los productores tienen los mismos objetivos porque tampoco todos tienen las mismas necesidades o aspiraciones. Así, por ejemplo, “lograr mayores beneficios”, “disminuir los riesgos”, “capitalizarse”, “lograr mayor rentabilidad”, “hacer que el negocio crezca”, “obtener mayores ingresos”, “sobrevivir en el negocio”, “dar ocupación a su familia” son algunos de los objetivos de los productores rurales.

En términos formales, los objetivos de la empresa agropecuaria se pueden resumir y distinguir en objetivos fundamentales y objetivos permanentes.

Objetivos Fundamentales:

- Maximizar los beneficios y minimizar los costos y riesgos.
- Preservar la situación económica y social de la empresa.
- Servir a la sociedad.

Objetivos Permanentes:

- Rentabilidad
- Eficiencia
- Flexibilidad
- Competitividad

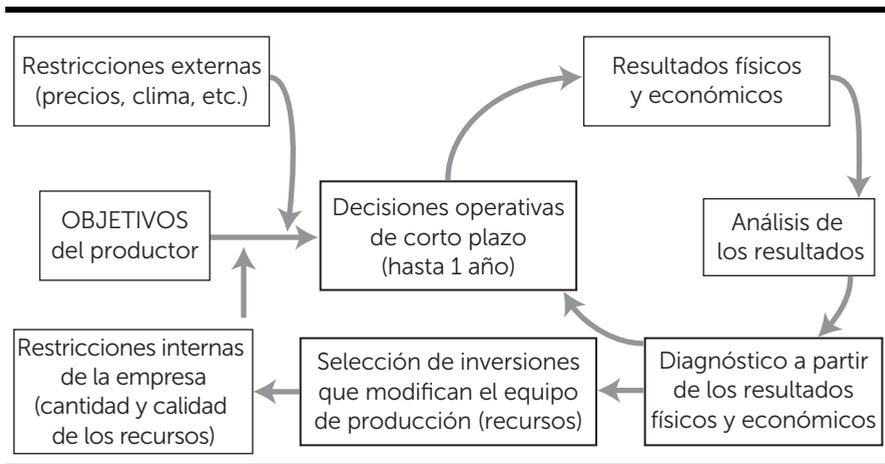
1.3. *El proceso circular de la gestión agropecuaria*

La gestión de la empresa agropecuaria puede ser descrita como un proceso cíclico que se inicia con una tarea de observación y control de los resultados físicos y económicos correspondientes a un periodo de producción. A esta tarea le sigue un análisis de la información, el que a su vez permite elaborar un diagnóstico que se utiliza como referencia básica para la tarea de planeamiento y toma de decisiones en la empresa.

El diagnóstico puede conducir a decisiones operativas de corto plazo, referidas generalmente a ajustes productivos al nivel de utilización de

insumos o de integración de actividades; o bien puede sugerir la necesidad de realizar cambios estructurales con modificaciones en el equipo de producción (la estructura) y, por lo tanto, en inversiones. Estas decisiones, cuyo impacto sobre la empresa (a través de una modificación en la cantidad y/o calidad de los recursos disponibles) se produce a lo largo de varios ciclos productivos, son analizadas con metodologías particulares, conocidas como evaluación de inversiones. El proceso cíclico de la gestión agropecuaria que se acaba de describir se ilustra en la figura 3.

Figura 3. *Proceso circular de la gestión agropecuaria*



Fuente: E. Lageyre (s/f).

El enfoque y desarrollo del presente trabajo se corresponde justamente con este ciclo de la gestión de la empresa, que pueden sintetizarse del siguiente modo:

A partir de los objetivos del productor se toman las decisiones de producción de corto plazo (hasta un año), se efectúa el análisis físico y económico de los resultados y se vuelven a tomar decisiones con base en el diagnóstico que se realiza. Si los cambios a introducir son de ajustes técnico-productivos que no requieren cambios estructurales e inversiones, se vuelve al esquema anual. Si se resuelve efectuar modificaciones o incluir innovaciones productivas de largo plazo, se evaluarán los proyectos correspondientes.

1.4. Características de la gestión rural

La inmensa mayoría de los productores agropecuarios realiza, en cada una de las jornadas de trabajo que dedica a sus establecimientos, un conjunto de diversas tareas en las cuales se combinan las destrezas físicas con las intelectuales.

Esta diversidad de actividades es, probablemente, uno de los factores que influye para que el productor agropecuario permanezca dedicado al negocio agropecuario como forma de vida.

En forma esquemática, este conjunto variado de actividades puede ser dividido en dos tipos de tareas:

- faenas de campo (arreo de ganado, ordeño, laboreos, reparación de alambrados) y
- actividades relacionadas con la administración del establecimiento.

Desde el punto de vista del productor, esta distinción es irrelevante. Ambos tipos de trabajo son realizados de acuerdo con las necesidades y, generalmente, sin que sea indispensable que el productor tome conciencia de esta diferenciación. No obstante ello, es posible observar variaciones en el énfasis que uno y otro tipo de tareas tiene en diferentes clases de establecimientos respecto del tiempo y la energía con que dichas tareas son atendidas por los productores.

En términos generales, puede establecerse que la proporción entre ambos tipos de trabajo (faenas de campo / actividades de administración) es inversamente proporcional al tamaño económico y a la diversificación productiva del establecimiento. Existen, por supuesto, muchas excepciones a esta generalización, las cuales obedecen a aspectos relacionados con la personalidad del productor, sus antecedentes educacionales y su historia profesional, entre otros factores.

La administración del establecimiento realizada por cada productor, como parte de su trabajo, puede ser definida como aquel conjunto de tareas orientadas a:

- a. Definir las metas y objetivos para el establecimiento.
- b. Planificar las acciones, en las diversas áreas de funcionamiento de la empresa para intentar alcanzar dichas metas y objetivos.
- c. Organizar los recursos y aspectos necesarios para poder implementar las acciones seleccionadas.
- d. Supervisar dicha implementación.
- e. Controlar los resultados generados a través de las acciones implementadas y accionar los mecanismos compensatorios (corregir o

sustituir acciones) en caso de ser necesario. En este sentido, la contabilidad de gestión agropecuaria sirve de soporte para mejorar la función de control.

f. Evaluar los resultados finales.

Como se dijo antes, el productor agropecuario tipo realiza estas tareas en forma simultánea con el conjunto de sus tareas de campo. Dependiendo tanto de las características del establecimiento como de las características propias del productor y de las circunstancias (personales, familiares, climáticas, de mercado, políticas), cada productor agropecuario realiza la administración de su establecimiento en una forma particular. En muchos casos, esta función es compartida con otros miembros de la familia, esposa o hijos, constituyendo –en realidad– un verdadero equipo de administración pluri-personal.

Tanto la actividad empresarial como las faenas de campo están destinadas a intentar alcanzar o satisfacer las metas y objetivos del productor y su familia. Ambos planos de la actividad se potencian mutuamente. La calidad del resultado final depende de la calidad del trabajo aplicado en ambas.

Las metas son propósitos o intenciones sobre la forma de encarar la vida de las personas, donde se entremezclan aspectos personales, familiares, sociales y económicos. Son ejemplos de metas del productor: ser reconocido por mantener un estilo de vida rural, lograr un ingreso que permita un determinado nivel de consumo, mantener e incrementar la capacidad productiva de los recursos del establecimiento para transmitirlos a las futuras generaciones, entre otros.

En la mayoría de las situaciones, las metas que orientan el quehacer del productor agropecuario están imprecisamente establecidas. Es muy raro, por ejemplo, encontrarlas expresadas en registros escritos. No obstante ello, si se pretende evaluar o contribuir a mejorar el trabajo del productor, dichas metas resultan los imprescindibles puntos de referencia para poder establecer, por ejemplo, que una forma particular de manejar el negocio es mejor, igual o inferior a otra alternativa.

Las metas constituyen las fuerzas primarias que orientan el esfuerzo del productor agropecuario. Sin embargo, desde el punto de vista práctico, es decir, para volverlas operativas, es necesario reformularlas en términos más concretos, con límites temporales definidos y, de ser posible, en términos cuantitativos.

A través de este proceso, el conjunto de metas es transformado en un conjunto de objetivos. Debe buscarse un equilibrio entre aquellas metas y objetivos que pueden ser asociados a acciones contrapuestas (ganancia y ocio) o, simplemente, a puntos de vista que corresponden a diferentes

posiciones de los miembros del equipo de administración pluri-personal (inversión y consumo).

Los objetivos son estados futuros deseados, con un nivel de concreción que permita establecer cuantificaciones. Los objetivos pueden tener diferentes horizontes temporales de concreción: en el presente ciclo de producción, en el presente año, en el próximo ejercicio, en los próximos tres o cinco años y demás. Por ejemplo, en el presente ciclo de producción el productor puede plantearse el logro de los siguientes objetivos: obtener una cosecha de trigo que totalice “x” toneladas, o realizar puntualmente los pagos del crédito utilizado para la renovación de la maquinaria. Un objetivo para los próximos cinco años puede ser que el establecimiento cuente con una rotación forrajera estabilizada en el área asignada al pastoreo del rodeo lechero.

Una vez establecido un objetivo, el productor debe decidir sobre la forma de alcanzarlo. Generalmente existen variadas formas de alcanzar un objetivo. Siguiendo con uno de los ejemplos presentados antes, un productor puede generar la cantidad “x” de trigo con diferentes intensidades o combinaciones de recursos. Altos rendimientos en poca superficie o un cultivo más extensivo (menor rendimiento por hectárea) en una superficie mayor. Una vez seleccionada la forma de alcanzar el objetivo, el paso siguiente es su implementación, es decir, llevarlo a la práctica.

Para poder implementar cualquier acción, por ejemplo, un cultivo de trigo en 100 hectáreas, es necesario contar con el soporte de una cierta infraestructura que vuelva viable la concreción del objetivo seleccionado. En este ejemplo, será necesario disponer de la chacra a partir de determinado momento, de los insumos necesarios para desarrollar el cultivo (semilla, fertilizante, herbicida, entre otros) y de los servicios de maquinaria para realizar las labores de acuerdo con un calendario predeterminado. Estos servicios pueden ser alternativamente organizados dentro de la empresa o contratados a terceros. Los trabajos involucrados pueden requerir mano de obra adicional, en cuyo caso será necesario seleccionar y entrenar nuevo personal. Finalmente, la movilización de ciertos recursos tendrá implicancias financieras: gastos en efectivo por compra de insumos o pago de salarios; o ingresos en efectivo que se dejarán de recibir, por ejemplo, el que provenía de la renta que estaba percibiendo por la chacra que ahora será cultivada. Estas implicancias deberán ser tenidas en cuenta como parte de la infraestructura de soporte.

Durante la implementación de una acción, el productor tipo realiza simultáneamente tres clases de tareas. La más obvia consiste en la implementación misma, es decir el conjunto de faenas de campo que involucra la acción. El productor puede, por ejemplo, ser el tractorista, es decir quien realice las labores necesarias para el cultivo del trigo. A la vez, es el respon-

sable de supervisar que las labores se realicen correctamente y en fecha. También es el responsable de controlar que los resultados que van ocurriendo durante la implementación sean los esperados o caigan dentro de límites aceptables. Si este no es el caso, es el responsable de seleccionar e implementar acciones correctivas o, en casos extremos, de interrumpir totalmente la acción.

Una de las características distintivas de la actividad agropecuaria es el alto nivel de dependencia de factores no controlados que presentan alta variabilidad. Los procesos agropecuarios utilizan intensivamente recursos naturales, que son generalmente heterogéneos (no estandarizados). Utilizan también procesos biológicos (el desarrollo de la planta de trigo), los cuales no son totalmente conocidos y controlados. Adicionalmente, utiliza el medio ambiente (radiación, lluvia, viento, humedad, temperatura), el cual no es controlable ni previsible en términos de un ciclo de producción.

Una vez finalizada la implementación de la acción, esta y su resultado son evaluados con respecto al objetivo que la originó. Dicha tarea comprende el análisis de las razones que pudieron llevar a alcanzar el objetivo mediante la acción o a no alcanzarlo. Por medio de este análisis se va construyendo el acervo de conocimientos que constituye lo que denominamos la "experiencia" del productor rural.

Este conjunto de conocimientos, no necesariamente "ciertos" desde el punto de vista científico, va sedimentándose en la memoria del productor. Se conforma así la estructura de un modelo almacenado en su memoria, que posteriormente será utilizado en los subsiguientes ciclos de selección de acciones para alcanzar objetivos y metas.

En este sentido, la Administración Rural, desde la ciencia, pretende brindar herramientas que permitan mejorar la toma de decisiones y el manejo y organización de la empresa agropecuaria. Las herramientas de gestión agropecuarias no intentan reemplazar el "olfato" y la "experiencia" del productor, agudizados a lo largo de muchos años. Pero procuran complementar un bagaje de prácticas con instrumentos técnico-económicos que permitan una mayor claridad en la detección de problemas y en la implementación de vías mejoradas de acción.

2. La Empresa Agropecuaria

2.1. Concepto de empresa agropecuaria

La **empresa** es una organización con fines de lucro que se dedica a los negocios y desarrolla actividades económicas a partir de ciertos recursos (humanos, materiales, financieros), generando bienes o servicios para satisfacer las necesidades de los consumidores. Una empresa es una organización de capital y trabajo para producir y/o intervenir en el intercambio de bienes y servicios.

La **empresa agropecuaria** es una unidad de producción que reúne los factores productivos bajo una misma dirección con el objetivo de optimizar¹ su beneficio económico. Es también una unidad de decisión que combina recursos naturales, humanos, capital, tecnología e información para producir bienes de origen vegetal o animal y/o servicios para un mercado determinado y dentro de una operación rentable y sostenible.

Estas definiciones llevan implícitos dos conceptos: uno, que la función de la empresa es producir (bienes o servicios) y dos, que dicha función se ejecuta utilizando y combinando un conjunto de elementos que son los factores de producción.

Según S. Pena y A. Berger (2013) una empresa comercial es aquella que vende productos en el mismo estado en que los adquiere, o sea, que no realiza transformaciones. Una empresa industrial transforma los insumos que compra en un nuevo producto. Las empresas agropecuarias también transforman insumos, al igual que las empresas industriales, pero en aquellas, la originalidad está en la intervención del ambiente (complejo clima-suelo) y la intervención de los fenómenos biológicos.

Características de la empresa agropecuaria

Las empresas agropecuarias presentan determinadas características, muy particulares, que las distinguen de otras empresas, como, por ejemplo, las empresas industriales o de servicios.

- El proceso productivo es biológico-automático: esto significa que participan seres vivos (planta o animal) quienes automáticamente

¹ Se expresa aquí "optimizar" porque se considera mejor concepto que "maximizar". La óptima asignación de recursos da como resultado el máximo beneficio.

- ejecutan un proceso (por ejemplo, crecer y ofrecer un producto). Sin embargo, es necesario el control humano para su desarrollo.
- Salvo pocas excepciones (por ejemplo, apicultura y avicultura), las empresas agrarias requieren tierra para la producción.
 - En general, la producción agropecuaria es dependiente del medio ambiente y está sujeta a las condiciones ecológicas y climáticas (lluvia, granizo, temperatura y otras) de cada sitio. Esto genera numerosas complicaciones y pone en riesgo la obtención del producto.

2.2. La empresa agropecuaria como un sistema

Tal como se mencionó antes, la gestión empresarial concibe a la empresa como un sistema. Un **sistema** es un conjunto de elementos ensamblados y conectados entre sí para cumplir objetivos comunes. Dicho en otros términos, un sistema consiste en una organización de componentes interdependientes con un fin común, de tal forma que todo cambio de un elemento genera modificaciones en las restantes partes que intervienen.

El conjunto de empresas agropecuarias conforman el sector agropecuario. Este interactúa con otros sectores que integran la economía nacional. A su vez, en el mundo globalizado, la economía de un país es solo una pequeña parte de la economía mundial.

Si se considera la empresa agropecuaria, esta también conforma, en sí misma, un sistema y, en particular, un sistema de producción.

Un **sistema de producción** está conformado por elementos estructurales, los factores de producción de la teoría económica (tierra, trabajo, capital), que están relacionados estrechamente entre sí por el factor de decisión para cumplir objetivos que son definidos por la unidad decisoria. La unidad decisoria puede ser el productor agropecuario individual, pero también puede ser un conjunto de familiares, un directorio de una sociedad anónima, entre otros, que debe no solo proveerse de los factores de producción, sino combinarlos en una proporción adecuada para el proceso productivo. Reconocer estos elementos estructurales, definidos como factores de producción y como partes del sistema, implica reconocer que la modificación de alguno de ellos provocará un cambio en su resultado final, y que mediante recursos técnicos disponibles ("la tecnología") se puede alterar (en lo posible, mejorar) dicho resultado final.

La empresa agropecuaria funciona como un sistema de producción, en el cual se reconocen los siguientes elementos:

- **Componentes:** o partes (tales como planta, suelo, hombre, herramientas).

- **Entradas:** insumos empleados por el sistema que tienen origen externo al mismo sistema.
- **Salidas:** o productos; resultado esperado de la operación del sistema.
- **Interacciones:** relaciones entre sus componentes.
- **Frontera:** o límite, que marca lo que está dentro y fuera del sistema. La administración rural considera como límite el alcance de la decisión del productor (que no siempre coincide con los límites físicos del establecimiento).
- **Propósito:** son los objetivos del productor (mayor producción, mayor beneficio, menor riesgo y otros).

La empresa agropecuaria se define como un sistema donde existen componentes relacionados entre sí, con flujos de entradas y salida (insumos y productos), un objetivo y, por último, la influencia del contexto en el funcionamiento del conjunto.

El enfoque de sistemas reconoce a la empresa agropecuaria como una estructura integrada y armónica, funcionando relacionada y coordinadamente. El resultado final se debe a la interacción de sus partes (subsistemas), pero también este funciona como parte de un sistema mayor que lo contiene que le sirve de entorno y con el que interactúa.

El éxito de la empresa agropecuaria depende del manejo interno, pero también de la mejor interacción que pueda lograr con el medio externo.

2.2.1. LAS ENTRADAS AL SISTEMA

En la empresa agropecuaria, las entradas al sistema son los recursos de la producción, tierra, trabajo y capital, al cual se incorpora un cuarto componente llamado gerenciamiento (el factor decisorio, el empresario).

– **Factor tierra**

La tierra es un recurso de la producción de máxima importancia. Dentro del factor tierra se incluye tanto al suelo como a la atmósfera. La diferencia entre ellos es que el suelo es un bien oneroso y permutable, mientras que la atmósfera es un bien gratuito y no permutable.

En la empresa agropecuaria, la tierra es un factor de producción fundamental, a diferencia de la industria o de los sectores de servicios, donde la tierra es solo un “espacio físico” que juega un rol pasivo.

La tierra es un recurso natural limitado, biológico, no reproducible, indestructible (si es manejado adecuadamente) y heterogéneo. Es el recurso más escaso y existe una fuerte competencia entre las diferentes activida-

des agropecuarias por su uso. Forma parte del denominado “capital fundiario” de la empresa y tiene un tratamiento diferencial respecto de otros rubros del capital agrario desde el punto de vista contable e impositivo.

Su extensión, calidad y localización determinan el potencial de desarrollo de la producción de alimentos de un país. A pesar de que los adelantos tecnológicos han contribuido a desplazar a la tierra como factor de producción, en relación con el capital y el conocimiento, lo cierto es que la tierra continúa jugando un papel esencial.

La tierra tiene las siguientes características:

- Factor de producción anterior al hombre.
- Base natural de renta.
- Medio de producción natural no sustituible y no reproducible.
- Recurso heterogéneo: tiene calidad o fertilidad variada y su respuesta a las aplicaciones de trabajo y capital es desigual.
- Su importancia económica depende de la situación del mercado de productos e insumos, siendo un factor limitado con relación a las necesidades.

El principal recurso en las empresas agropecuarias con actividades extensivas es la tierra. Al aumentar la intensidad de la actividad, el recurso tierra deja de ser el más limitante, dado que toman importancia los aportes del capital y del trabajo. La intensidad de una actividad se mide por la relación del trabajo y capital aportado por unidad de superficie:

$$\text{Intensidad de una actividad} = (\text{Trabajo} + \text{Capital}) / \text{Unidad de superficie}$$

– **Factor capital**

El capital incluye todo el dinero inmovilizado en la empresa agropecuaria en forma de maquinarias, equipos, mejoras, instalaciones, hacienda, stock de cereales, stock de insumos, capital de trabajo, entre otros. La inversión en maquinaria y equipos constituye la segunda categoría de inversión más importante en la empresa, después de la inversión en bienes raíces (tierra).

La rigidez en el tiempo del proceso productivo biológico determina una baja rotación del capital, comparada con la industria y el comercio. La rotación del capital es la relación entre el ingreso total y el activo o capital total de la empresa:

$$\text{Rotación del capital} = \text{Ingreso total} / \text{Capital total}$$

Por un lado, esto tiene la ventaja de una menor repercusión de los errores de conducción ya que se cuenta con más tiempo para su corrección. Pero, por el otro, suele ocurrir que hay etapas bien marcadas de liquidez (disponibilidad de dinero en efectivo) y otras con falta de fondos. De este modo, el momento de preparación del suelo, siembra y tratamientos culturales requiere la mayor parte del capital operativo de los cultivos agrícolas y, luego de inmovilizado, suelen pasar entre cinco y ocho meses para obtener el ingreso por la ventas.

La estacionalidad de las actividades hace que el uso de la maquinaria también sea estacional. Esto trae como consecuencia una importante inmovilización de capital para un uso relativamente bajo. Este es el motivo por el que muchos productores acostumbran a emplear los servicios de contratistas.

– Factor trabajo

El trabajo se compone de los sujetos que intervienen en el proceso de producción. El proceso productivo agropecuario tiene una intervención humana relativamente baja, lo cual no significa que carezca de importancia. La producción necesita una atención continua para ser guiada adecuadamente. Pero como la cantidad de personal es reducida, el manejo de este no tiene la importancia que se le confiere en otras empresas, donde se dedica especial atención al personal, su jerarquización, su especialización y los modos de relación.

Una característica de la actividad rural es la alta proporción de trabajo familiar aportado a la empresa, en relación con otras actividades industriales o de servicios.

En Administración Rural, el factor productivo trabajo puede clasificarse como sigue:

- Según perciba o no remuneración:
 - Remunerado
 - No remunerado

- Según el tiempo de ocupación:
 - Permanente
 - Transitorio

- Según su forma social:
 - Asalariada
 - Familiar

– Factor empresarial

El gerenciamiento es la habilidad del productor / empresario para definir objetivos y tomar decisiones planificadas para alcanzar las metas propuestas.

La empresa agropecuaria está sujeta a un resultado aleatorio. Esa aleatoriedad proviene en gran parte de la influencia del clima, precios y políticas de gobierno, factores que no se pueden predecir con exactitud. El impacto de estas variaciones puede disminuir, pero no eliminarse, lo cual conlleva un riesgo de consideración. La inclusión del riesgo requiere disponer de mucha información y de técnicas necesarias para tomar decisiones acertadas. La capacidad de gerenciamiento es el conjunto de habilidades con las que el productor / empresario enfrenta sus decisiones.

2.2.2. FACTORES DEL SISTEMA

Entre los factores que afectan los resultados de la empresa agropecuaria se pueden distinguir aquellos que el productor no puede modificar (exógenos o externos al sistema) y los internos a la explotación agropecuaria (endógenos).

– Factores exógenos

Los factores externos son aquellos sobre los cuales el productor no tiene control y que condicionan el resultado, constituyendo el marco de referencia.

1. **Condiciones ecológicas:** clima, suelo, plagas, y demás. El medio ambiente y los recursos naturales son variables externas al sistema de producción. El suelo y el clima imponen restricciones sobre el espectro de posibles rubros productivos. Las contingencias del tiempo (precipitaciones y temperaturas) provocan riesgo en la producción. Aunque el productor pueda adecuar o modificar parcialmente las condiciones ambientales (por ejemplo suplementar o complementar las precipitaciones mediante el riego), lo hace incurriendo en costos adicionales. El empresario también puede tratar de reducir la cuota de riesgo mediante la diversificación, lo que es lógico, pero a su vez

ello acarrea dificultades para lograr un manejo técnico óptimo (que se consigue más habitualmente con la especialización).

2. **Marco político:** créditos, impuestos, leyes, subsidios, entre otros. El sistema laboral, el régimen tributario, el sistema jurídico y otros aspectos son variables que el productor no puede controlar, pero que fijan límites o estímulos a la hora de tomar decisiones de producción.
3. **Condiciones socioeconómicas:** mercados, características de la oferta y la demanda, precios, infraestructura, comunicación, transporte, servicios, entre otros. La producción agropecuaria está ligada a la demanda a través del mercado, regido por el sistema de precios.

– Factores endógenos

Los factores internos son todos aquellos que pueden ser controlados total o parcialmente en el sistema, es decir, aquellos que pueden ser modificados por las decisiones del productor.

1. **Objetivos del productor:** y sus condiciones personales. Se refiere al propósito del productor y al “proyecto” que está ligado a este. Esto es, sus objetivos, lo que se propone lograr: la subsistencia de la familia, la expansión en un segmento del mercado, capitalizarse en hacienda, expandirse en tierra y otros. Las diferencias en las metas de los productores está ligada a la forma de organización social: explotaciones familiares, familiares capitalizadas y típicamente empresariales.
2. **Tamaño de la empresa:** se refiere a la escala o dimensión de la empresa, al volumen del negocio. La cantidad de factores o bienes durables que posee el productor para desarrollar el proceso productivo define la estructura de la empresa, la que impone un límite a la expansión física en el corto plazo. Los recursos o factores de producción forman parte de la estructura de la empresa, también denominada “equipo de producción”. Una medida comúnmente utilizada para expresar la magnitud de la explotación es la extensión en superficie, aunque la dotación de capital invertido o de mano de obra también son magnitudes importantes.
3. **Integración:** se refiere a la combinación de actividades (cultivos: trigo, maíz, lino; ganadería: cría, invernada); qué actividades y cuánto de cada de una de ellas. Según su integración, se distinguen empresas monoactivas o especializadas (integradas por una actividad) de las poliactivas o diversificadas (integradas por varias actividades).
4. **Rendimientos de la producción.**

5. **Eficiencia:** en el uso de los recursos tierra, capital y trabajo.
6. **Comercialización:** práctica y modalidades.

2.2.3. EL EMPRESARIO AGROPECUARIO Y SU FUNCIÓN

El empresario / productor es la persona que tiene la capacidad de decisión acerca del uso productivo de los distintos factores. La función del empresario es:

- Reunir los factores de producción disponibles.
- Asignar la utilización de dichos factores (planificación).
- Asumir los riesgos de las decisiones.

La primera etapa de la planificación consiste en definir los objetivos y es el empresario quien debe determinarlos. El objetivo más racional es maximizar los beneficios al menor costo posible.

Visto desde el punto de vista de la oferta, la función del empresario / productor agropecuario consiste en conseguir y reunir los factores de producción, asignar el uso de dichos factores a uno o varios procesos de producción y asumir el riesgo por el conjunto de decisiones tomadas.

Desde el punto de vista de la demanda (puede decirse, un punto de vista más comercial), el propósito de la empresa es crear un cliente a quien se le satisface una necesidad.

2.3. Tipos de empresas agropecuarias

Cuando se habla de clasificaciones, debe tenerse en cuenta que estas son simplemente un ordenamiento de elementos de acuerdo con determinados criterios. De este modo, una misma empresa puede ser clasificada en un rubro distinto de acuerdo con el criterio aplicado (Pena y Berger, 2013):

– Según la participación de los factores productivos

Según este criterio, los sistemas agropecuarios se pueden clasificar en sistemas de producción extensivos e intensivos. Los sistemas extensivos son aquellos en los que el factor esencial de la producción es la tierra. En cambio, los sistemas intensivos son aquellos en los que el factor de producción principal son el trabajo o el capital, con el objetivo de lograr de la tierra la máxima producción.

– Según las actividades que se llevan a cabo

En este caso, se pueden diferenciar empresas **monoactivas y poliactivas**. En el caso del monocultivo, la empresa desarrolla y se especializa en una única actividad. Las empresas poliactivas se caracterizan por la diversificación: llevan a cabo más de una actividad y corresponde a la mayoría de los establecimientos agropecuarios.

En realidad, las empresas monoactivas son muy escasas puesto que normalmente no se trata de empresas agropecuarias, sino de subsistemas dentro de una explotación. Es más frecuente en regiones particulares, donde ciertas condiciones climáticas extremas no permiten dedicarse a más de una actividad, como por ejemplo, la cría de ovinos en la Patagonia.

– Según la magnitud de la empresa

En el sector agropecuario, dada la importancia del factor tierra, la medida frecuente de tamaño de la empresa es la superficie.

Pueden distinguirse los **minifundios** y los **latifundios**. Los minifundios son explotaciones familiares que no alcanzan a cubrir los requerimientos mínimos de una unidad económica. Las grandes superficies son latifundios; no obstante es importante considerar la productividad de la tierra, ya que, por ejemplo, una superficie de 2.000 ha puede ser un latifundio en la zona núcleo sojera o un minifundio en la Patagonia.

– Según el tipo de producto que se obtiene

Si bien la aptitud de uso de los suelos es una de las principales características que define el tipo de actividad realizada en una empresa agropecuaria, otros factores participan en tal elección y su combinación permite distinguir varios tipos de empresas. Así, por ejemplo, se pueden diferenciar empresas agropecuarias que producen *commodities*, **productos perecederos o productos no tradicionales**.

Los *commodities* son productos homogéneos, indiferenciados, sin identificación, con escaso valor agregado, como por ejemplo trigo, maíz, soja y otros que participan en un mercado globalizado, en el cual se les asigna precios que son fijados por los mercados internacionales. Quien los compra no reconoce su origen, solo elige por precio y no por calidad.

Los productos perecederos como la carne, la leche, las hortalizas, son aquellos que requieren un procesado previo a su almacenamiento y/o consumo. En contraposición, existen algunos productos que pueden ser almacenados por periodos de tiempo prolongados (como es el caso de los granos).

Además de los productos agropecuarios tradicionales (tales como cereales, oleaginosas, carnes, frutas, hortalizas), se pueden mencionar otros productos no tradicionales que tienen trascendencia no solo a nivel nacional, sino también como productos exportables. Entre las actividades que los producen, se encuentran la apicultura, avicultura, cueros, frutas finas, plantas aromáticas, piscicultura, cunicultura, cría de pelíferos (nutrias, visones, zorros).

2.4. El riesgo en la empresa agropecuaria

La actividad agropecuaria se caracteriza por contar con diversas fuentes de riesgo. La agricultura como la ganadería son actividades bastante riesgosas. Algunos factores de riesgo como los mercados o las políticas influyen sobre la mayoría de las actividades productivas, mientras que otros, como el clima, son propios de la actividad agropecuaria.

Si bien el riesgo no se puede eliminar por completo, sí se lo puede manejar. Esto último se logra a través de la elección de las alternativas que conducen el riesgo total de la empresa a un nivel aceptable. La determinación de este último depende de la aversión al riesgo de cada productor.

Distintos tipos de riesgo en una empresa agropecuaria pueden modificar el resultado productivo y/o económico. Los riesgos pueden clasificarse en:

- Riesgo productivo: variación entre los rendimientos esperados y los efectivamente obtenidos.
- Riesgo de precio o de mercado: oscilación en los precios de los productos obtenidos y de los insumos (elementos adquiridos y utilizados en el proceso productivo).
- Riesgo institucional: cambios en políticas y regulaciones impositivas y crediticias.
- Riesgo humano o personal: enfermedades o accidentes que perjudiquen al empresario o al personal en su capacidad de tomar decisiones.
- Riesgo financiero: fluctuaciones en las tasas de interés afectarán al productor y el aumento o disminución de precios de bienes, servicios, insumos y productos.

Para atenuar la intensidad de estos riesgos en la empresa agropecuaria, el productor puede recurrir a diversas estrategias, tales como:

- Diversificar actividades.
- Producir no solo el producto, sino algunos de los insumos de la empresa.
- Producir por contrato.
- Fijar anticipadamente los precios.
- Manejar el endeudamiento.
- Contratar seguros contra adversidades climáticas, tales como granizo o heladas.

Asimismo, para cubrirse de las contingencias, el empresario agropecuario puede hacer uso de ciertos instrumentos de comercialización, tales como los contratos *forward*, los contratos de futuros y los contratos de opción. Son herramientas o mecanismos de comercialización de productos *commodities* que le permiten al productor disminuir los riesgos cuando ya ha inmovilizado fondos en la producción agropecuaria.

Bibliografía consultada

- Arce, Hugo (1997). *Administración, gestión y control de empresas agropecuarias*. Buenos Aires: Ediciones Macchi.
- Burguener, Ángel y Luque, Alejandro (2007). *Fundamentos de la administración rural. La gestión estratégica, competitiva y sustentable de la empresa*. Resistencia (Chaco): Librería de La Paz.
- Durán, Regina y Scoponi, Liliana (2009). *El gerenciamiento agropecuario en el siglo XXI. Hacia un enfoque sistémico sustentable*. Buenos Aires: Editorial Osmar Buyatti.
- Guerra, Guillermo (1992). *Manual de administración de empresas agropecuarias*. San José (Costa Rica): Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA).
- Lageyre, Emanuel (s/f). "La gestión en la empresa agropecuaria". Estación Experimental Agropecuaria EEA INTA Bordenave. Unidad de comunicaciones Bahía Blanca. Disponible en: <https://es.slideshare.net/oscard87/gestion-de-laempresaagropecuaria>
- Pena, Susana y Berger, Ariadna (2013). *Administración de la empresa agropecuaria. Conceptos y criterios para el planeamiento*. Buenos Aires: Editorial Fauba.
- Robbins, Stephen y Coulter, Mary (2000). *Administración*. México: Editorial Prentice-Hall.

Capítulo 2

Análisis de la gestión agropecuaria I

1. Introducción

La gestión o administración agropecuaria incluye una serie de etapas o funciones íntimamente relacionadas, entre las cuales existe una corriente continua de información.

El análisis de la gestión de la empresa agropecuaria tiene como objetivo la obtención de medidas de resultados que orienten al productor en la toma de decisiones, sean estas de corto plazo (referidas al funcionamiento técnico de la empresa) o de largo plazo (que se refieren a la organización y control del capital).

Para poder obtener los resultados económicos de la empresa, es necesario definir previamente la unidad de análisis y conocer su estructura. La unidad de análisis es la empresa, el establecimiento rural, la explotación o unidad de producción.

La unidad de análisis

Se define a la **explotación agropecuaria** como una superficie de terreno integrada por uno o más lotes, contiguos o no, siempre que constituyan una unidad de producción (de bienes agrícolas, pecuarios o forestales) desde el punto de vista administrativo, técnico y económico (M. del C. González y L. Pagliettini, 2004). Hay tres elementos que indican la presencia de dicha unidad:

- Unidad de dirección
- Uso común de la mayor parte de los elementos de trabajo
- Uso común de la mayor parte de la mano de obra directa

El caso más frecuente de una explotación formada por un solo lote no presenta problemas como unidad de análisis. Pero se debe tener cuidado con aquellas situaciones en las que lotes no contiguos forman una unidad de producción. ¿Cómo reconocer los límites de la unidad de análisis?:

- Dispone de capital fijo y mejoras que forman un todo orgánico.
- Está dirigida por un productor, que puede ser una persona física o jurídica. En el segundo caso puede ser un administrador, mientras el productor se reserva algunas decisiones fundamentales (ya que es el responsable final y quien asume los riesgos). En el otro extremo, el productor no solo administra sino que además realiza trabajo directo ayudado por miembros de su grupo familiar. Lo relevante es considerar si la explotación es manejada como una unidad de producción por una dirección única.
- La explotación es independiente en cuanto la forma legal por la que obtienen los recursos naturales y el capital. Incluso pueden coexistir varias formas legales de tenencia del suelo. Lo importante es el hecho económico de poder usarlos.
- Produce para el mercado. La presencia de ciertos volúmenes permanentes destinados a la venta hace a la definición de explotación agropecuaria mercantil. Si se dedica a producir solo para el autoconsumo, se trata de una explotación doméstica.

2. El ciclo de la gestión agropecuaria

2.1. *Etapas del ciclo de la gestión agropecuaria*

Formalmente, se puede enunciar que la gestión agropecuaria es un ciclo y que su proceso comprende un conjunto de pasos o etapas. Estas etapas son las siguientes:

- a. Observación y descripción
- b. Análisis
- c. Diagnóstico
- d. Planeamiento y ejecución
- e. Control y evaluación

El proceso de gestión agropecuaria comienza con la observación de los resultados físicos y económicos correspondientes a un periodo de produc-

ción, seguido por el análisis de dicha información que pone de relieve el funcionamiento de la empresa. Continúa con el diagnóstico, es decir, la elaboración de un juicio de valor sobre los resultados que se obtuvieron y la identificación de las causas que los originaron. Sigue con el planeamiento y la ejecución o puesta en marcha, sobre la base de premisas establecidas a partir del diagnóstico y limitadas por las restricciones de la explotación, del mercado y del medio ambiente, en concordancia con los objetivos del productor.

Este proceso, una vez establecido como norma de trabajo, es un ciclo continuo que requiere, a su vez, verificar que los resultados (económicos, financieros y técnicos) obtenidos en un ejercicio productivo sean compatibles con las metas propuestas en la planificación. Este mecanismo de verificación se denomina el control de la gestión.

a. Observación y descripción

Información sobre la región (clima, suelo, mercados y otros).

Información sobre la cantidad de recursos disponibles por la empresa y su uso.

b. Análisis

Ordenamiento de la información recogida.

Establecimiento y cálculo de indicadores de eficiencia física y económica.

c. Diagnóstico

Interpretación del análisis, comparando los indicadores con estándares establecidos.

Detección de las fortalezas y debilidades de la empresa.

d. Planeamiento y ejecución

Formulación de objetivos y metas.

Formulación de los planes de producción.

Programación física y financiera del plan seleccionado.

Puesta en marcha de lo planeado.

e. Control y evaluación

Control periódico de la gestión realizada.

Medición de los logros obtenidos comparando con los objetivos propuestos.

El punto de partida del proceso es la **observación y descripción**, que consiste en realizar una recopilación de datos que permita conocer las características de los recursos y de las actividades que se llevan a cabo en el establecimiento. Para que el productor pueda tener certeza de los recursos con que cuenta, el uso que le da a estos, la situación patrimonial y financiera actual y la evolución económica del establecimiento para el

año en estudio, es imprescindible que haya registrado dicha información mediante la confección y conducción de un sistema de registros técnico-contables.

Esta información es de primordial importancia ya que debe permitir evaluar los resultados alcanzados en el ciclo productivo que concluye, y a su vez aportar la información necesaria para efectuar un **análisis** detallado de los elementos que están incidiendo con mayor intensidad en los resultados técnicos, económicos y financieros alcanzados por la explotación. Este segundo paso consiste fundamentalmente en obtener una serie de medidas, indicadores o parámetros que, convenientemente interpretados, darán lugar a la elaboración del **diagnóstico** de la situación actual de la empresa.

Una vez identificados los factores que limitan el desarrollo de la empresa, se busca la forma de remediarlos a través del **planeamiento**. De acuerdo con la situación que presente la empresa, el planeamiento dará origen a un plan que establezca cambios parciales o una reconversión global del sistema de producción. Mediante la confección de programas, se detallarán los pasos a seguir para alcanzar las metas propuestas.

En la continuidad del proceso de gestión, se encuentra la etapa de **ejecución** de la propuesta de cambios efectuada. Durante esta es necesario adaptar lo planificado a una realidad cambiante.

La verificación del cumplimiento de los objetivos del plan debe ser realizada periódicamente. El **control** permite comparar lo realizado con lo previsto e identificar los problemas reales o potenciales que puedan ocurrir (cambios en las condiciones climáticas, en las relaciones de precios, en la disponibilidad de la maquinaria, aparición de enfermedades, entre otros).

Una vez finalizado el ciclo, donde se han materializado las propuestas emergentes de la planificación, se reinicia dicho ciclo con la **evaluación** de los resultados obtenidos al finalizar el periodo productivo. El análisis de los resultados obtenidos permitirá verificar el grado de cumplimiento de las metas propuestas en la planificación. Un nuevo diagnóstico dará lugar a las siguientes etapas.

Como se observa, el método de gestión es un proceso continuo donde la información extraída de cada etapa retroalimenta a la siguiente. Por lo tanto, el incumplimiento de alguna de estas últimas irá en detrimento de la calidad de las decisiones tomadas.

El diagnóstico y el planeamiento

El diagnóstico y el planeamiento de la empresa posibilitan conocer cómo está la empresa, para decidir a dónde y cómo llegar.

¿Por qué es necesario el diagnóstico y el planeamiento de la empresa?:

- Es la única manera de progresar en forma ordenada y sistemática.
- Es la forma de aprovechar al máximo los recursos humanos, financieros y productivos disponibles.
- Permite identificar las fortalezas y debilidades de la empresa.
- Posibilita analizar alternativas de reconversión y sus posibles resultados.
- Ayuda a evaluar los avances y efectuar las correcciones necesarias.

3. El análisis y el diagnóstico de la empresa

El análisis y el diagnóstico del funcionamiento de una empresa constituyen la base en que se apoya el proceso de gestión o administración rural. El diagnóstico de una empresa debe conducir a interpretar su funcionamiento.

3.1. *Objetivos del análisis y del diagnóstico*

Los resultados obtenidos en un ejercicio dado corresponden a la combinación de un conjunto de elementos intrínsecos (infraestructura, plan de producción, eficiencia de ejecución y demás), como así también de las condiciones ecológicas y económicas del momento y el medio en que ellos se desenvuelven. Mediante el análisis y diagnóstico se trata de evaluar el funcionamiento del sistema de producción.

En primer lugar, a través del cálculo de medidas de resultado se busca evaluar el desempeño del sistema, determinando cuáles son los elementos que contribuyen en forma positiva al logro de los objetivos de la unidad de producción y, asimismo, encontrar los motivos de las ineficiencias. Con esta perspectiva se intenta no solo efectuar un análisis descriptivo de la empresa, sino también establecer las relaciones causa-efecto relevantes que permitan explicar su funcionamiento.

A partir de la detección de estos factores, en el diagnóstico, se procuran señalar los puntos clave que explican el estado de situación actual de

la empresa. Si bien el diagnóstico forma parte del proceso de evaluación, debe aportar elementos para una mejor toma de decisiones en el futuro. Para ello, se debe realizar un trabajo de síntesis en donde es necesario interrelacionar los diferentes resultados analizados y aportar juicios de valor que permitan orientar la planificación del establecimiento.

3.2. Enfoque conceptual del análisis y del diagnóstico

Una empresa agropecuaria puede ser definida conceptualmente como un sistema, entendiéndose por tal a un conjunto de elementos que interactúan para lograr determinados objetivos.

Cabe recordar que, en los sistemas de producción agropecuarios, el resultado obtenido está condicionado por dos tipos de variables: aquellas que son controlables por el productor que toma las decisiones (factores endógenos) y aquellas que no lo son y por lo tanto condicionan el funcionamiento del sistema (factores exógenos).

Entre los factores endógenos se encuentran los recursos que posee la empresa: tierra, trabajo, capital y capacidad empresarial². Los tres primeros pueden ser combinados de distinta manera para realizar las actividades que el productor considere más convenientes para alcanzar los objetivos propuestos. Con el fin de lograr una correcta interpretación de los resultados, es necesario comprender los objetivos que persigue el productor, ya que ayudará a explicar las decisiones tomadas. La interpretación de estos objetivos puede resultar una tarea complicada debido a los múltiples factores, tanto económicos como no económicos, que los condicionan. Entre estos últimos se pueden citar la edad del productor, los gustos y preferencias, la actitud frente al riesgo, la relación con el medio, la situación familiar, entre otros. Estos factores económicos y no económicos van a influenciar a su vez la percepción que tiene el productor de la situación que atraviesa la empresa.

Las variables exógenas condicionan el resultado y constituyen un marco de referencia del análisis de la explotación. Entre ellas se encuentran las condiciones ecológicas (clima, enfermedades y plagas), las condiciones socioeconómicas (características de la oferta y la demanda, infraestructura de transporte, almacenamiento y puertos, políticas crediticias, políticas de precios y otros) y el marco político-institucional (como tenencia de la tierra y sistema tributario).

² Algunos autores incorporan la disponibilidad de información como otro recurso vital para la empresa.

Estas variables y especialmente los factores climáticos y de mercado introducen un componente aleatorio al sistema que lleva a la consideración del riesgo y la incertidumbre en la toma de decisiones.

Para interpretar el funcionamiento del sistema productivo es preciso comprender el conjunto, pero por ello no se debe dejar de lado el estudio de cada componente.

3.3. Etapas del análisis y del diagnóstico

Para efectuar el análisis y el diagnóstico de la empresa es necesario seguir los siguientes pasos:

- a. Determinar el inventario de los recursos disponibles
- b. Definir el uso de los recursos
- c. Calcular medidas de resultados
- d. Calcular medidas de eficiencia
- e. Elaborar el diagnóstico de los resultados

a. Inventario de los recursos

Es necesario conocer las características físicas y el valor de los recursos que posee la empresa. Al efecto, se debe elaborar un inventario que contenga la descripción física y la valuación de la tierra, las mejoras, las maquinarias, la hacienda, la existencia en depósito de insumos y/o productos. También se detallará la disponibilidad de dinero, las deudas contraídas y la dotación de mano de obra del establecimiento.

b. Uso de los recursos

Se refiere al uso de la tierra, del capital y de la mano de obra. Generalmente, el punto de partida es la determinación del planteo técnico, es decir, la asignación de recursos a cada una de las actividades. Normalmente, el planteo técnico se asocia al del uso de la tierra por lo que es preciso determinar el número de hectáreas correspondientes a cada actividad.

Para su cálculo, primero es necesario conocer el uso de los lotes o potreros (los cultivos y recursos forrajeros así como la existencia de hacienda en cada potrero). A partir de esta información se puede asignar la utilización del suelo por cada actividad, calculando la superficie efectiva y absoluta agrícola y ganadera por potrero y la superficie total.

En el caso de las actividades ganaderas, la estimación de la superficie efectiva resulta indispensable para el cálculo de las medidas de eficiencia técnica y económica. Cuando se desea realizar un análisis detallado en un establecimiento que presenta diferentes actividades ganaderas (cría e

invernada, por ejemplo), es preciso estimar, para cada una de ellas, el uso del suelo de forma tal de poder evaluarlas individualmente.

En esta etapa del análisis, también se detallan las características técnicas del manejo de las actividades que se realizan en el establecimiento. Esta información de carácter cualitativo (época de realización de las labores, controles terapéuticos, variedad que se siembra, época de servicio, cadena forrajera y demás) será utilizada posteriormente para analizar los resultados alcanzados.

Con respecto al trabajo (factor mano de obra) del establecimiento, se debe determinar la composición de la mano de obra en términos de asalariada (permanente y temporaria) y de mano de obra aportada por el productor y su familia. La confección de índices, como la relación de la superficie explotada y la mano de obra empleada (asalariada y familiar), permitirá realizar un análisis comparativo con otras explotaciones similares sobre la intensidad en el uso de esta. Otros parámetros cualitativos, como el grado de capacitación, el grado de motivación del personal y la relación entre empleado y empleador o entre los miembros de la familia, permitirán establecer posibles factores causales de ineficiencias en el funcionamiento del sistema.

c. Cálculo de las medidas de resultados

Permite determinar el beneficio obtenido a partir de los recursos asignados a las distintas actividades y a la empresa en su conjunto. De esta manera se evalúa el acierto o no de las decisiones tomadas.

Las medidas a calcular son resultados económicos, patrimoniales y financieros.

El resultado económico de la empresa es lo que queda al restarle al valor bruto de la producción (suma de los ingresos brutos de cada una de las actividades desarrolladas) los costos incurridos en la obtención de dicho ingreso. El resultado económico está integrado, básicamente, por tres tipos de indicadores:

- Margen Bruto: resultado a nivel de las actividades.
- Resultado Operativo: resultado a nivel de los costos generados por la estructura productiva o costos indirectos.
- Ingreso Neto: remanente que queda una vez descontados la depreciación de los bienes durables no imputables directamente a una actividad particular.

También será necesario determinar los resultados patrimoniales y los resultados financieros del establecimiento a fin evaluar el funcionamiento de la empresa y sus posibilidades de crecimiento futuro.

d. Cálculo de las medidas de eficiencia

Si bien el cálculo de las medidas de eficiencia está considerado como un cuarto paso en el análisis de la explotación, esto se encuentra estrechamente ligado al anterior, realizándose simultáneamente en la práctica.

El resultado de la empresa o de una actividad es un valor que no refleja la relación entre los recursos utilizados y el producto obtenido, sea este físico o económico. Por tal motivo, es necesario incluir medidas de eficiencia de carácter global (para la empresa) o parcial (para las actividades) que reflejen dicha relación.

Entre las **medidas de eficiencia económica** de carácter global se encuentran las siguientes:

- Rentabilidad: expresada en %.
- Ingreso Neto, Resultado Operativo y Margen Bruto Global: expresados en \$/ha.
- Indicadores patrimoniales y financieros: expresados en \$/ha.

También se pueden estimar diversas relaciones porcentuales o relaciones ingreso / gasto que son complementarias a las anteriores.

La eficiencia de las actividades puede ser evaluada a través de indicadores económicos, tales como el Margen Bruto por unidad de superficie (MB/ha), el Costo Medio Variable y el Rendimiento de Indiferencia, entre otros; indicadores financieros tales como el Retorno por Peso Gastado; y de eficiencia técnica, como por ejemplo, la eficiencia productiva, la reproductiva, la de la mano de obra, la de la maquinaria.

El cálculo de resultados sobre un recurso considerado restrictivo (o de la variable evaluada como más relevante) permitirá homogeneizar los resultados obtenidos de manera de lograr valores fácilmente comparables. De esta forma, se pueden desarrollar análisis comparativos con relación a aquellos resultados obtenidos por otras empresas en el mismo ciclo productivo, denominado **análisis horizontal**, o analizar la evolución del establecimiento a través del tiempo, llamado **análisis vertical**.

e. Elaboración del diagnóstico

La preparación de un diagnóstico de la situación técnica, económica, financiera y patrimonial y su relación con la capacidad operativa y de manejo del productor y su familia se apoya fundamentalmente en el conocimiento, la experiencia y el criterio del asesor técnico.

A partir de los síntomas detectados en el análisis, con el diagnóstico se procura señalar los puntos clave que expliquen el estado de situación de la empresa.

4. Inventario de los recursos

Se acaba de mencionar que el primer paso del análisis y diagnóstico de la empresa consiste en determinar el inventario de los recursos disponibles. Este inventario de los recursos implica conocer las características físicas y el valor de los recursos que posee la empresa.

4.1. Capital agrario o capital de producción

Los insumos, recursos o factores productivos (naturales y no naturales) son todos los bienes y servicios necesarios para producir y se denominan, genéricamente, capital. El concepto de capital se aplica aquí al conjunto de bienes de producción destinados a producir otros bienes, en contraposición con los bienes de consumo que se destinan a satisfacer directamente necesidades humanas.

Se define al **capital agrario** como el conjunto de bienes y servicios con valor económico que dispone la empresa y que son necesarios para la producción agropecuaria.

Este conjunto de bienes del capital agrario posee características que lo diferencian. La determinación de sus características permite agruparlos por sus similitudes, de manera tal que resulte posible valorarlos, determinar su incidencia en los costos de producción y calcular ciertos resultados de la empresa. A continuación se explican los criterios de diferenciación de los capitales.

Criterios de diferenciación de los capitales

Los componentes del capital se diferencian sobre la base de cuatro elementos: destino, naturaleza, duración y función.

- **Destino.** Que cumple ese capital en el establecimiento. Puede ser de dos tipos:
 - Fijo: su destino predeterminado es permanecer durante varios o infinitos procesos productivos afectado a la explotación objeto de análisis.
 - Móvil: no permanecen varios procesos productivos en la explotación en estudio.
- **Naturaleza.** Según su naturaleza, el capital se divide en:
 - Fijo o inmóvil: son aquellos capitales inmuebles que no pueden ser desplazados.

- Móvil: son los capitales muebles que se pueden desplazar.
- **Duración.** Con base en este criterio se diferencian dos tipos de capitales:
 - Los que duran más de un ejercicio productivo: infinitos o varios ejercicios productivos.
 - Los que duran un solo ejercicio productivo.
- **Función.** Es el rol que cumplen. Con base en este criterio hay dos tipos de capitales:
 - Capital básico: es aquel que se transforma en bienes de consumo.
 - Capital auxiliar: es el que ayuda al capital básico a cumplir con su finalidad. Este capital es de destino fijo.

4.2. Clasificación del capital agrario

El capital agrario se compone de dos grandes grupos:

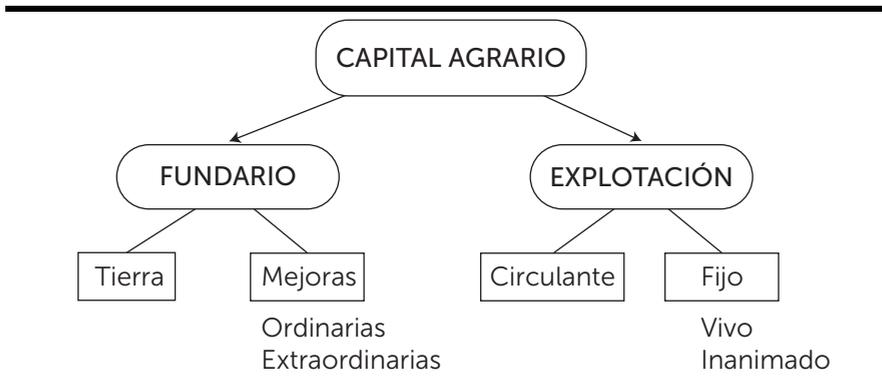
- Capital fundiario
- Capital de explotación

Si se retoman los criterios con base en los cuales se clasifican los capitales, se tiene que:

- El capital fundiario (inmobiliario) es el fundo o inmueble en sí. Lo constituyen los bienes inmóviles por su naturaleza (no se pueden desplazar), cuyo destino es fijo en la empresa (permanecen varios ejercicios productivos). Son capitales que duran más de un ejercicio.
- El capital de explotación (mobiliario) comprende todos aquellos bienes móviles por su naturaleza, bienes muebles (pueden ser desplazados, a diferencia del capital fundiario), siendo variable su función y los años de duración en la empresa según el tipo de capital de explotación.

La clasificación del capital agrario se resume en la figura 1.

Figura 1. Clasificación del capital agrario



Fuente: elaboración propia con base en R. Frank (1995).

Esta clasificación está formulada para estimar costos; por ese motivo la terminología difiere de la utilizada en contabilidad. Desde el punto de vista contable, el capital fundiario y el capital de explotación fijo integran los bienes de uso, mientras que el capital circulante constituye los bienes de cambio. La clasificación presentada ha dado excelentes resultados en la práctica y su empleo se ha generalizado (Frank, 1995).

4.2.1. CAPITAL FUNDIARIO

En el capital fundiario puede distinguirse la tierra y las mejoras fundiarias. Las mejoras fundiarias están compuestas por todo lo clavado y plantado en la tierra. Comprenden aquellas inversiones que están adheridas a la tierra. Se clasifican en mejoras extraordinarias y mejoras ordinarias.

a. **Tierra:** se entiende como tal a la tierra libre de mejoras. Se caracteriza por poseer una duración ilimitada (en cantidad).

b. **Mejoras extraordinarias:** son aquellas que una vez realizadas quedan incorporadas a la tierra, de modo de confundirse con ella a tal punto que, en general, se valúan con ella, aumentando su valor. Se las considera económicamente indestructibles, al igual que la tierra (con vida útil ilimitada) pues perduran infinitos actos productivos (perduran en cantidad, no necesariamente en calidad). No se agotan con el uso, constituyendo

una unidad con la tierra. Estas mejoras permanecen a lo largo del tiempo; una vez realizadas, solo requieren que se incurra en gastos de conservación para continuar desempeñando su rol en la empresa, pero no es necesario rehacerlas, si fueron convenientemente conservadas. Son ejemplos: el desmonte, los caminos, represas, obras de riego, obras de drenaje, emparejamiento, nivelación, sistematización, construcción de canales.

R. Frank (2000) señala textualmente:

Quando se afirma que la tierra es indestructible se concibe a la tierra como espacio físico en el que asienta la producción. Son ejemplos las explotaciones avícolas, apícolas, floricultura en invernáculos, *feed-lots* (donde se engorda ganado a corral), en las cuales la tierra solo cumple una función de espacio. Fuera del campo agropecuario, es el espacio donde se asientan fábricas, comercios, etc. Sin embargo, en la mayoría de las empresas agropecuarias, la tierra no solo es un espacio físico, sino también un factor de producción, un recurso natural renovable. Lo esencial ya no es el espacio (terreno) sino el recurso natural (suelo o tierra). En la gran mayoría de los casos se considera renovable, es decir, que mantiene su capacidad productiva, lo que implica su manejo racional, aplicando las medidas de conservación que correspondan. Si el suelo mantiene indefinidamente su capacidad productiva, la consecuencia económica es que se hace indestructible y, por lo tanto, su duración es infinita. De hecho, un manejo irracional puede destruir el suelo, pero no el espacio (terreno).

El mercado le reconoce a la tierra el carácter de indestructible desde el momento que el valor de la tierra se mantiene. Las oscilaciones del valor de la tierra se deben principalmente a las oscilaciones del valor de la producción que se puede obtener de ella. En épocas de buenos precios de la producción, también se incrementa el precio de la tierra; de igual modo, en periodos de bajos precios de la producción, disminuye el precio de la tierra. Pero en el largo plazo, el precio de la tierra no solo se mantiene, sino que parece tener una tendencia a incrementarse.

También existen situaciones en que el suelo es destructible. Este caso ocurre cuando el suelo se retira o se utiliza. El mejor ejemplo es la fabricación de ladrillos (clásicos hornos de ladrillos). Este tipo de actividad es similar (salvando las distancias) a la minería. Otro ejemplo es la fabricación de panes de césped o tepes.³

3 Frank, Rodolfo (2000). Comunicación personal.

c. **Mejoras ordinarias:** mantienen su individualidad con respecto a la tierra y requieren ser reconstituidas periódicamente. Aunque participan en la producción durante más de un ciclo productivo, son económicamente destructibles, tienen vida limitada ya que se agotan con el uso y se deben reponer transcurrida su vida útil. Ejemplos de este tipo de mejoras son los alambrados, tranqueras, corrales, molino, pozo, perforaciones, tanque australiano, aguadas, equipos de riego (tuberías y emisores), sistemas de conducción o soporte de cultivos, invernáculos, plantaciones perennes de pasturas, árboles frutales, viñedos, montes forestales (cuando se destinan a varios cortes), montes de reparo y/o adorno (cortinas forestales), construcciones en general (casas, galpones), entre otros.

4.2.2. CAPITAL DE EXPLOTACIÓN

El capital de explotación se clasifica en capital de explotación fijo (bienes durables) y capital de explotación circulante (bienes no durables y servicios). A su vez, el capital fijo puede dividirse en fijo vivo y fijo inanimado.

- a. **Capital de explotación fijo o de inversión:** se lo utiliza en varios actos productivos. Comprende aquellos bienes que no desaparecen con la primera utilización que se haga de ellos en el proceso productivo. Son los llamados bienes muebles, durables o de producción. El capital fijo puede ser:
- **Fijo vivo:** comprende los animales que tiene la empresa, tales como reproductores (toros), animales de trabajo (caballos) y animales de renta (por ejemplo, vacas, terneros, ovejas).
 - **Fijo inanimado:** comprende máquinas, rodados, herramientas, muebles y demás útiles.

El capital de explotación fijo vivo solo comprende los animales en condiciones de reproducir, en condiciones de efectuar trabajos y los animales adultos en condiciones de producir, cuando esta producción no implique la muerte del animal (leche, lana, huevos, miel). Los animales de reposición se incluyen en el capital de explotación fijo vivo por ser parte del rodeo.

- b. **Capital de explotación circulante o de funcionamiento:** solo puede emplearse en un acto productivo, puesto que se consume totalmente con su primera utilización. Es el capital destinado a cubrir las necesidades de la evolución corriente de la empresa. Puede ser capital en forma de dinero, depósitos bancarios, materias primas y otros

insumos o existencias en depósito. También lo es la producción en proceso e incluso la producción terminada disponible para la venta, es decir, los activos que pueden venderse y hacerse líquidos (activos que pueden convertirse en dinero sin modificar la estructura productiva del establecimiento). Son ejemplo de capital circulante: los montos de dinero para cubrir gastos de conservación de maquinarias, de conservación de mejoras, gastos de reparación; gastos en semillas, plantines, productos químicos, envases, combustibles y lubricantes, energía, repuestos, sanidad, salarios y sueldos; gastos en impuestos, patentes, seguros. También es capital circulante todo ser vivo en crecimiento (cultivos implantados, novillos, plantaciones forestales de un solo corte). Los animales jóvenes, destinados a la venta y/o aquellos cuya producción implica la muerte del animal (carne, cueros), deben incluirse en el capital circulante.

El cuadro 1 resume la clasificación del capital agrario con ejemplos de cada tipo.

Cuadro 1. Clasificación del capital agrario. Ejemplos

Categorías		Naturaleza	Ejemplos	Duración
Capital Fundiario	Tierra	Inmueble	<ul style="list-style-type: none"> - Desmante - Nivelación - Riego y desagüe - Obras de arte 	Infinitos actos productivos
	Mejoras			
			<ul style="list-style-type: none"> - Alambrados - Aguadas - Construcciones - Plantaciones perennes 	
Capital de Explotación	Fijo	Vivo	<ul style="list-style-type: none"> - Animales/trabajo - Animales/renta - Reproductores - Máquinas y herramientas - Rodados - Otros 	Varios actos productivos
		Inanimado		
	Circulante		Mueble	<ul style="list-style-type: none"> - Impuestos y seguros - Gastos de conservación - Semillas, plántines - Forrajes - Combustibles y lubricantes - Repuestos - Productos químicos - Sanidad vegetal y animal - Salarios - Productos p/venta

Fuente: elaboración propia con base en Frank (1995).

La clasificación del capital presentada es sumamente importante. Estos rubros del capital conviene tenerlos desagregados a los efectos de permitir el análisis de la empresa, ya que la determinación del capital agrario es la base de todo análisis económico y, particularmente, permite calcular el activo de la empresa.

4.3. Valuación de los capitales. Conceptos previos

El paso siguiente a la clasificación de los capitales es determinar su valuación.

Antes de presentar los distintos criterios de valuación de los capitales deben definirse algunos conceptos básicos que son utilizados al momento de asignarle valor a los capitales.

Vida útil económica o duración total

La duración total de un bien está medida en horas o en años, considerándola desde el momento que se adquiere como nuevo hasta que finaliza su vida útil económica. Se denomina **vida útil económica** al periodo durante el cual los bienes cumplen una función en el establecimiento para la producción agropecuaria, es decir son útiles para cumplir la finalidad por la cual fueron adquiridos.

Salvo excepciones, la duración de los bienes es limitada, siendo algunos de ellos consumidos totalmente en un ejercicio y otros utilizados en varios ejercicios productivos. Para aquellos bienes que duran más de un ejercicio, pero que su vida útil es limitada, se producen dos efectos sobre ellos que hacen que, concluido un determinado periodo, se los considere agotados para cumplir su función y deban ser reemplazados. Las dos causas principales son:

- **Desgaste físico.** El uso de los bienes produce un desgaste que depende de:
 - La calidad del bien.
 - Del su cuidado, ya sea en el periodo de utilización como en el de inactividad (importante en el caso de las maquinarias).
 - Las condiciones ambientales durante su utilización, independientemente de los cuidados recibidos.
 - La intensidad de uso anual.
- **Obsolescencia,** por adelantos técnicos. Dentro de los capitales del campo, las maquinarias y los rodados son los más afectadas por adelantos tecnológicos.

Por lo anterior queda claro que la duración material de un bien no es igual a la duración económica de dicho bien, siendo mayor la duración material. Las razones antes expuestas explican la causa de su menor duración económica.

Los datos de vida útil económica de los capitales se encuentran tabulados. Estos datos son aproximados y constituyen solo una orientación para los cálculos económicos.

Duración futura de un bien

La **duración futura** (DF) de un bien son los años u horas que le resta a dicho bien para llegar al fin de su vida útil económica. Para su estimación se considera el momento en el cual fue adquirido, es decir, la antigüedad del capital en el predio y la duración económica aproximada. Por lo tanto, la duración futura es igual a la vida útil o duración total restados los años de antigüedad del capital.

Criterios de valuación de los capitales

A los diferentes capitales se les debe asignar un valor para poder cuantificarlos. Existen distintas maneras de valorar los diferentes componentes del capital agrario y dichas maneras deben ser analizadas por su importancia en la determinación de costos, como se verá más adelante. Además, es la base de la determinación del activo del establecimiento.

En términos generales, los capitales pueden ser valuados con los siguientes criterios:

- **Valor a Nuevo (VN):** se denomina también, valor de reposición. Es el valor que se paga por un determinado bien en el mercado, en estado nuevo, sin uso.
- **Valor Residual Pasivo (VRP):** luego de finalizada su vida útil, algunos bienes conservan cierto valor. En el caso de la maquinaria, esta tiene cierto valor como chatarra o por materiales recuperables. El VRP se aplica generalmente en el capital de explotación fijo inanimado y suele estimarse como un porcentaje del VN:
 - 10% del valor a nuevo para maquinarias sin motor.
 - 15% del valor a nuevo para maquinarias con motor.
 - 15% del valor a nuevo para tractores.
 - 30-45% del valor a nuevo para rodados en general.
- **Valor Residual Activo (VRA):** o valor actual. Es el valor de un bien en un determinado momento de su vida útil; es decir que es el valor de un bien usado. Es un concepto aplicable a bienes que duran más de

un ejercicio productivo. Para algunos bienes usados existe habitualmente un mercado fluido y por consiguiente el monto del VRA es el precio de estos en el “mercado del usado”, considerando su estado de conservación. Es el caso de automóviles, camiones, tractores, ciertas máquinas. Si no se dispone de esta información, el Valor Residual Activo se puede estimar mediante el siguiente cálculo:

$$VRA = \frac{VN * DF}{n}$$

donde:

DF: duración futura probable del bien

VN: valor a nuevo en el mercado

n: vida útil del bien en años

Cuando no se dispone de datos acerca de la DF, el VRA se estima en la mitad de la vida útil del bien, con la siguiente expresión:

$$VRA = \frac{VN}{2}$$

El VRA de un bien depende de su estado de conservación, del uso que tenga (del uso depende su vida futura probable) y del tiempo transcurrido.

Cabe advertir que el VRA es un concepto aplicable solo a los bienes que tienen vida útil limitada y duran más de un ciclo de producción, es decir, a los bienes que se amortizan para asegurarles su continuidad como bienes de capital.⁴

4.4. La valuación de los capitales

La correcta valuación del capital es un aspecto que requiere máxima atención debido a que cualquier error repercutirá directamente en los resultados.

⁴ La amortización no es aplicable a bienes como la tierra y las mejoras extraordinarias que tienen duración ilimitada; tampoco a los rodeos de renta que se perpetúan a través de sus crías. Estos bienes de capital que no se amortizan, tampoco tienen VRA ya que al no haber desgaste u obsolescencia, conservan su valor (Frank, 1995).

¿Cómo se valúa cada uno de los ítems del capital antes descripto? El cuadro 2 presenta el modo de proceder en la valuación de los diferentes rubros del capital de la empresa.

Cuadro 2. *Criterios de valuación del capital*

Capital	Valuación
Tierra	Valor de mercado (libre de mejoras)
Mejoras extraordinarias	Costo de realización
Mejoras ordinarias	VRA
Capital fijo inanimado	VRA
Capital fijo vivo:	
Animales de renta	Precio de venta - Costo de comercialización
Animales de trabajo	VRA
Reproductores	VRA
Capital circulante	Precio de mercado

Fuente: elaboración propia con base en Frank (1995).

La tierra se valora al precio de mercado (o valor venal), entendiendo como tal el valor de la tierra libre de mejoras. Se entiende por valor venal al que resulta del juego de su oferta y su demanda. El precio por hectárea del campo se fija en torno al precio de otras tierras de la zona, ajustándolo de acuerdo con las semejanzas y diferencias que tienen con él y en función de factores tales como la ubicación, calidad, extensión, entre otros.

A fin de aproximar una noción del valor de mercado de la tierra con fines agropecuarios, se presenta su valor en diferentes zonas de la provincia de Santiago del Estero (cuadro 3).

Cuadro 3. Precio de mercado de la tierra (sin mejoras)
en Santiago del Estero

Zona	Aptitud	Valor de mercado (US\$/ha)
La Banda, Nueva Francia, Fernández	Agrícola con riego, ganadería intensiva.	1.700-2.000
Nueva Esperanza, Rapelli	Cría y recría, agricultura en seco.	350-500
Quimilí, Pampa de los Guanacos	Cría y recría, agricultura en seco.	300-700
Río Hondo, Frías, Loreto	Cría y recría, forestal.	150-300
Suncho Corral, El Simbolar	Aptitud ganadera y forestal.	200-400
San Pedro, Lavalle	Cría vacuna y caprina.	80-200

Fuente: Compañía Argentina de Tierras S. A. (2017).

La tierra también puede valuarse de acuerdo con su productividad o al valor actual de rentas futuras (método de valoración que no será comentado porque excede los propósitos de este trabajo).

Las mejoras extraordinarias se valoran por el gasto efectivo de realizarlas; las mejoras ordinarias y el capital de explotación fijo inanimado se valoran por el VRA.

En el caso del capital fijo vivo, deben distinguirse si se trata de reproductores y animales de trabajo, por un lado, o de animales de renta, por el otro. Los reproductores y los animales de trabajo se valúan por el VRA calculado por el valor de mercado, teniendo en cuenta el valor residual pasivo (VRP). Los animales de renta se valúan por su valor de venta en el mercado descontados los gastos de comercialización y flete que se originan por dicha venta.

En el capital circulante, los insumos se valúan por el valor de compra en el mercado. Los productos guardados para la venta, la hacienda y otros capitales vivos se valoran por su precio o valor de venta, menos los gastos de comercialización y flete que se originan por la misma.

5. Clasificación de los costos agropecuarios

Costo es una palabra muy utilizada en el ámbito empresarial, pero aún no se ha logrado definirla con exactitud debido a su amplia aplicación. Frecuentemente se considera que los costos en que incurre una empresa consisten en los desembolsos monetarios que debe hacer dicha empresa para obtener los factores que necesita para producir. Sin embargo, los gastos reales en factores productivos, o sus “desembolsos”, solo constituyen una parte de los costos.

5.1. Concepto de costo

El **costo** es la suma de los valores de los bienes y servicios insumidos en un proceso productivo (Frank, 1995).

La Comisión Técnica del Instituto Argentino de Profesores Universitarios de Costos (IAPUCo) (1993: 85) define textualmente al costo como “toda expresión cuantitativa monetaria de todo esfuerzo, sacrificio o utilización necesaria de un factor económico que da lugar a la creación de un ingreso, o por lo menos de una expectativa de ingreso futuro”. De manera similar, R. Durán y L. Scoponi (2009: 134) consideran al costo como “todo sacrificio económico necesario para obtener un producto o servicio capaz de generar un ingreso futuro”. Se trata de un concepto económico y no contable, ya que comprende la retribución a todos los factores de la producción aplicados para el desenvolvimiento de una actividad. Es decir, se toman en consideración tanto los denominados costos explícitos, generados por transacciones con terceros, como así también los costos implícitos, conceptos que se verán más adelante.

R. Frank (1995: 1) lo define como “la expresión en dinero de todo lo que se debe hacer para atraer y mantener a los factores de la producción hacia y en una actividad determinada”.

En otras palabras, en un costo se deben computar todas las asignaciones requeridas para garantizar la continuidad de la producción. No involucra únicamente los gastos en efectivo, sino también otro tipo de imputaciones y retribuciones a efectos de que los factores de producción permanezcan en la actividad.

En algunas situaciones, esa retribución es evidente. Tal es el caso en que se paga la semilla o el trabajo del personal que realizó alguna tarea. En otras situaciones, la determinación de esa retribución puede ser algo más compleja. En el caso de la tierra, para un empresario que arrienda un predio, resulta claro que el costo de “atraerla” está representado por el

pago del alquiler. Pero el empresario que trabaja su propio campo o tiene un terreno de su propiedad, en realidad, no tiene que desembolsar ningún dinero para atraerla. Sin embargo, otro productor que no posee tierra puede estar dispuesto a pagar un alquiler por ella. Esto significa que el propietario, si no desea arrendar la tierra de su propiedad a cambio de un alquiler, está dejando de ganar el monto del arrendamiento. Seguramente, lo hace con miras a trabajarla él mismo para obtener ganancias. Este sencillo planteo conduce a un concepto de suma importancia y que es el costo de oportunidad.

COSTO DE OPORTUNIDAD

O. Bottaro (2010: 34), citando a IAPUCo, expone la definición de **costo de oportunidad** del siguiente modo: "Dadas dos alternativas, tomadas entre un conjunto determinado de alternativas disponibles para el decididor, el costo de oportunidad por elegir alguna de estas dos alternativas (la referida) es el resultado correspondiente a la otra que no es elegida (la de referencia)".

Siguiendo el enfoque del IAPUCo, Durán y Scoponi (2009) definen el costo de oportunidad como la cuantificación de la mejor alternativa que se sacrifica, en lugar de aquella seleccionada como más satisfactoria, para el logro de los objetivos.

Frank (1995) expresa que el costo de oportunidad (o costo alternativo) es el ingreso que se deja de percibir al retirar un recurso limitante de una alternativa y colocarlo en otra alternativa, dentro o fuera de la empresa. El costo de oportunidad de un recurso es, para una empresa, el ingreso que se deja de percibir por no utilizarlo en el mejor uso alternativo.

El concepto de costo de oportunidad puede aplicarse a todos los factores de producción. Así, por ejemplo, el trabajo requerido en una empresa puede ser aportado por el dueño y su familia en lugar de ser contratado desde fuera de la empresa. No obstante, el trabajo del propietario y el de su familia deben valuarse del mismo modo (como si fuera contratado desde afuera), es decir, valuarse a su costo de oportunidad.

El principio del costo de oportunidad establece que la participación de los factores de la producción debe medirse por el mejor uso alternativo (la mejor oportunidad) en que pudieron haberse empleado. Por ello, todos los bienes y servicio insumidos en el costo se evalúan a valor de mercado y no a su costo, puesto que su venta en el mercado es corrientemente la mejor alternativa. Así por ejemplo, para calcular el costo de producción de un cereal debe conocerse, entre otros, el costo del uso de la tierra, el costo de la semilla, el de la mano de obra, el de la maquinaria, y demás. Para ello es necesario determinar cuánto cuesta arrendar la tierra necesaria (o cuánto

se obtendría de arrendar a otro la tierra propia), a cuánto asciende el precio de la semilla en el mercado (aunque se haya reservado una parte de la producción del año anterior para ser utilizado como semilla), cuánto debe retribuirse a la mano de obra o que retribución obtendría el productor fuera de la explotación, cuánto costaría alquilar la maquinaria necesaria (o cuánto obtendría el productor trabajando con su maquinaria fuera de la explotación), entre otros.

Los costos de oportunidad son la consecuencia de una decisión de elegir un curso de acción. Representan el sacrificio económico que se soporta por la mejor alternativa abandonada. Algunos ejemplos de costos de oportunidad son el interés del capital propio, la remuneración empresaria y la renta fundiaria (Durán y Scoconi, 2009).

En el caso del costo de oportunidad del capital financiero del propietario, se puede decir que el dueño de una empresa, incluso aunque no le dedicara tiempo a esta, tuvo que aportar capital financiero para ponerla en marcha. Pero, naturalmente, ese capital también podría utilizarse en otra parte (invertirse en la bolsa, en otra empresa o incluso en una cuenta de ahorro). El costo de oportunidad del capital suministrado por el propietario de la empresa queda incluido en sus costos económicos.

El costo de oportunidad del tiempo del propietario se refiere a la remuneración empresaria, esto es, al costo alternativo de su propio trabajo, lo que podría ganar si trabajara en otra parte.

Se conoce como renta fundiaria al costo de oportunidad de la tierra y expresa el costo de usar la tierra para una acción productiva, entendido como el ingreso que se deja de percibir por la elección de un curso de acción entre dos posibles, en este caso, usar la tierra para la obtención de un producto o arrendarla a terceros. También puede considerarse este costo de oportunidad en sentido inverso, como representativo del arrendamiento que deja de pagarse a terceros como consecuencia del uso de un recurso propio (Osorio, 1991).

Costos explícitos y costos implícitos

Se admite que se clasifiquen los costos de diversas maneras. Una de esas clasificaciones, la más general, es la que distingue los costos en explícitos e implícitos (González y Pagliettini, 2004).

- **Costos explícitos.** Son los consumos realizados por la empresa, los cuales son entendidos como gastos por el pago de los factores productivos utilizados. Esta definición implica que se trata de una cierta cantidad de un bien o servicio, adquirido a un precio de mercado cierto con el propósito de consumirlo productivamente durante los

procesos llevados a cabo por la empresa. Estas cantidades son objetivas porque el precio con que se las valoriza no depende de la elección de nadie, sino que es el efectivamente pagado. Se incluyen aquí los gastos propiamente dichos y la amortización.

- **Costos implícitos.** Son los consumos provenientes del uso de los recursos propios que no involucran un desembolso monetario. Se denominan también costos imputados. Este otro concepto de costo es la antítesis del anterior. Aquí se entiende que cualquier recurso cuesta el ingreso de la mejor alternativa y por ello recibe además el nombre de costo de oportunidad. Es el caso en el que el empresario no ha pagado un precio de mercado cierto. El ejemplo típico es el interés imputado por el capital propio. Un ejemplo similar es aquel en que se imputa un salario alternativo por el trabajo del empresario dentro de la empresa: le resultará conveniente proseguir dedicando su tiempo dentro del establecimiento mientras no sea posible obtener otro ingreso mayor fuera de él. Este criterio se extiende también a aquellos insumos no comprados, sino producidos por la misma empresa (por ejemplo, forraje propio) que se valúan no con su costo de producción, sino con el ingreso alternativo que obtendría en el mercado.

El costo de oportunidad es, por lo tanto, un costo implícito. Los costos implícitos a que hace alusión la Economía se refieren a la retribución del capital propio, la remuneración empresaria (cuando el productor dedica tiempo y esfuerzo personal al gerenciamiento y desempeño operativo de la actividad), y otros costos de oportunidad (Durán y Scoponi, 2009).

5.2. Clasificación de los costos

La clasificación de costos en explícitos e implícitos, antes presentada, no es la única que existe. Los costos admiten ser clasificados desde diferentes puntos de vista o con diferentes criterios, tales como los que se señalan a continuación (Durán y Scoponi, 2009):

- Según el comportamiento frente a una variable independiente.
- Con relación a su posible asignación en el producto.
- Según la amplitud del cálculo.
- Con relación al momento del cálculo.

- **Según la variabilidad** o el comportamiento frente a una variable independiente⁵ que puede ser la producción, el nivel de actividad, los insumos y otros, los costos se clasifican en costos fijos y costos variables.
 - **Costo fijo:** es aquel costo cuyo monto es constante, independientemente del valor que asuma la variable independiente. El costo permanece fijo para un periodo y un nivel de actividad. Esto no implica que sea invariable a largo plazo. Ejemplos: alquiler, seguros, mantenimiento, amortización y mano de obra fija.
 - **Costo variable:** es aquel que se modifica en función del valor que tome la variable independiente. Ejemplos: materia prima, fuerza motriz, mano de obra que depende de la producción (a destajo), como por ejemplo la cosecha.

Generalmente, la variable independiente que se utiliza para establecer si un costo es fijo o variable es el nivel de producción.

La distinción entre costos fijos y variables solo es posible cuando los costos se expresan en función de una variable independiente, esto es, cuando se analiza la modificación de los costos al variar una causa (variable independiente) que se está analizando.

- **Según la posible asignación** o tangibilidad en el producto, los costos se clasifican en costos directos y costos indirectos.
 - **Costos directos:** son aquellos costos que se pueden identificar plenamente en cada unidad producida, ya sea en su aspecto físico o en su valor. Son costos referidos a los factores consumidos en la producción, por un producto o por una actividad sobre los cuales se puede calcular su asignación directa. Si se debe decidir entre alternativas, son costos directos los que originarán o modificarán la decisión bajo estudio. Se incurre en ellos únicamente cuando se lleva a cabo la actividad que está siendo analizada; los costos directos tienen una asignación directa y dependen de la realización o no de la actividad. Son ejemplos de costos directos los insumos para una actividad,

⁵ En los textos de Economía, es común hallar definido el costo fijo como la parte del costo que no varía con el nivel de producción. Eso significa que la variable independiente es la producción y es la que se toma como tal en la gran mayoría de los análisis. Según Frank (1995), es una definición bastante restringida, dado que cualquier causa puede ser una variable independiente.

las labores, la materia prima, la mano de obra afectada a esa actividad, el impuesto a los ingresos brutos, etc.

■ **Costos indirectos:** son aquellos costos que se relacionan indirectamente con el producto. No se pueden localizar en forma precisa en una unidad producida o en una actividad determinada y por eso se denominan “costos comunes”. Se cargan al producto o a la actividad por algún método de distribución o prorrateo. Si bien estos costos son derivados de la producción y, por lo tanto, incluyen el consumo de factores productivos, al estar afectados al proceso en su conjunto, no se pueden calcular directamente, es decir, no es posible aplicarlos con exactitud a una unidad de producción. Incluyen todos los demás costos que no son afectados por la decisión bajo análisis. Se producen en cualquier situación, independiente de la realización o no de una actividad determinada. Algunos ejemplos son los siguientes: contaduría general, comedor del personal, almacén de materia prima, algunos gastos de combustibles y de amortización y ciertos impuestos, tales como el inmobiliario y la patente.

Es frecuente encontrar bibliografía donde se confunden los conceptos de costos directos, indirectos, fijos y variables y se asocian los costos directos con los variables y los costos indirectos con los fijos. R. Guerreiro y A. Yardín (2007) advierten acerca de esta confusión. En consonancia con las definiciones del IAPUCo (1993), dichos autores aportan una propuesta concreta para el empleo de una terminología clara, sin expresiones ambiguas, en la cual cada uno de los vocablos señalados tenga una, y solo una, acepción. Concluyen que las clasificaciones directo-indirecto y variable-fijo responden a dos criterios distintos e independientes (la mayor o menor facilidad para asignar un costo a un objeto de costo, por un lado, y la sensibilidad del costo frente a cambios en los niveles de actividad, por el otro).

- **Según la amplitud** del cálculo, los costos se pueden clasificar en costos totales y costos parciales.
 - **Costo total:** es el costo que se incurre en la totalidad de la actividad agropecuaria de la empresa.
 - **Costo parcial:** es el costo de un aspecto determinado de la actividad empresarial: costo de implantación, costo de cosecha, costo de la maquinaria, costo de riego, entre otros.
- **Según el momento** en que se realiza el cálculo, los costos pueden ser costos reales o costos estimativos.

- **Costos reales:** o costos históricos, retrospectivos o resultantes. Son los costos en los cuales realmente incurrió la empresa en una actividad pasada y, por haber incurrido en el pasado, son costos inevitables. Se obtienen con posterioridad a la obtención del producto. Se refiere a un caso particular y su valor exacto depende de la exactitud de los datos empleados. Estos costos sirven para evaluar acciones pasadas y controlar la gestión de la empresa.

- **Costos estimativos:** también llamados costos futuros, presupuestados o prospectivos. Son los costos que se estima que ocurrirán en una situación futura al producir cierto producto, al adoptar una nueva técnica o al realizar una determinada inversión. Están calculados a partir de consumos predeterminados, a un precio prefijado para un periodo futuro; sirven para tomar decisiones hacia adelante. Se refiere a una estimación en una situación futura y, por ello, solo pueden ser aproximados.

Para el cálculo de costos reales o históricos, la información utilizada es la proveniente de los registros llevados por la empresa; su valor exacto depende de la exactitud de los datos empleados. Por el contrario, la mayor dificultad en un cálculo de costos se presenta cuando estos deben ser estimados. Los costos estimativos ofrecen un especial interés dentro de la administración eficiente de la empresa, dada su importancia en el planeamiento agropecuario.

Existe un tipo especial de costo futuro que es el **costo estándar**. Un costo estándar es una estimación de lo que ocurrirá bajo un conjunto de supuestos que incluyen una serie de predicciones e hipótesis sobre las variables del entorno (características medias de una zona determinada).

De lo expuesto hasta aquí, es fundamental extraer la siguiente conclusión: no existe un solo costo, sino diferentes tipos de costos para diferentes propósitos. Las diversas alternativas de decisión exigen la aplicación de distintas clases de costos.

Las diversas clasificaciones de costos presentadas tienen por objetivo resaltar que cada concepto de costo tiene una aplicación diferente, y descartar la idea generalizada de que existe un solo concepto de costos con un único propósito. Bajo el enfoque de costos para la toma de decisiones “no existe el costo de algo, sino más bien, un costo para cada problema de decisión”.

A. Yardin (2010: 68) manifiesta textualmente:

El costo puede asumir distintas magnitudes económicas, es decir, distintos valores, según cuál sea el objetivo buscado en su determi-

nación. Un costo puede servir de base para cotizar precios, para determinar resultados, para fijar tarifas, etc., de modo que existe una configuración de costo para cada decisión. A una actividad, un servicio, un producto, etc., puede ser atribuida una magnitud de costo distinta según cuál sea la finalidad a la que ese costo vaya a satisfacer.

6. El costo a nivel de empresa agropecuaria

Se ha definido al costo de producción como la expresión en dinero de todo lo que debe hacerse para atraer y mantener a los factores productivos en una actividad determinada.

El costo de producción es la suma de los costos de elaborar un producto concreto o la suma de los costos de efectuar una actividad determinada. Se refiere a los insumos necesarios para producir u obtener una cantidad particular de algo en un periodo determinado de tiempo.

6.1. Componentes del costo

En el cálculo del costo, se deben computar todas las asignaciones que son necesarias efectuar para garantizar la continuidad de la producción. En consecuencia, un costo no involucra únicamente los gastos en efectivo, sino que se deben incluir todos los sacrificios necesarios para obtener el producto. En Economía, la palabra sacrificios incluye todos los esfuerzos, tanto los explícitos como los implícitos.

El costo de producción es el costo económico que permite (si el ingreso es mayor o igual al costo) continuar con la actividad de la empresa a un ritmo normal.

Si en un periodo determinado, el ingreso supera solo los gastos efectuados, pero no llega a cubrir las demás imputaciones y retribuciones, la actividad no podrá mantenerse en el largo plazo.

Si el costo de producción se utiliza para calcular o estimar el costo de elaborar un producto determinado o de efectuar una actividad determinada, se deben considerar tanto los costos explícitos como los implícitos.

De estas consideraciones, surge la definición de costo de producción. Según Frank (1995) el costo es la suma de los valores de los bienes y servicios insumidos en un proceso productivo. Estos valores se expresan a través de gastos (G), amortizaciones (A) e intereses (I). En consecuencia,

se puede decir que costo es la suma de los gastos, las amortizaciones y los intereses insumidos en un proceso de producción. En símbolos:

$$C = G + A + I$$

Se entiende por **gasto** la parte del costo que comprende las erogaciones que corresponden a la adquisición de bienes y servicios que se extinguen totalmente con el acto de producir.

La **amortización** es la cuota que, al ser incluida en el costo, permite mantener el capital que pierde valor a lo largo de su vida útil.

El **interés** es la retribución al capital invertido en la actividad para asegurarle su permanencia en la misma. Esto implica volcar el capital al proceso productivo y no destinarlo a otras alternativas.

6.1.1. GASTOS

Los **gastos** son todas aquellas erogaciones en bienes y servicios que son íntegramente consumidos durante un periodo productivo. Sin embargo, un gasto no siempre es una erogación en efectivo, ya que puede tratarse tanto de gastos reales (combustible y envases comprados) como de gastos imputados (mano de obra aportada por el productor, semillas de su propia producción y otros).

6.1.2. AMORTIZACIONES

Muchos de los recursos que utiliza la empresa pueden emplearse en más de un periodo de producción, como por ejemplo, máquinas, edificios, instalaciones, vehículos. Salvo algunas excepciones, la duración de estos bienes o recursos es limitada, es decir, que tienen una vida útil limitada desde el punto de vista económico. Como se señaló antes, con el paso del tiempo y con el uso, dichos bienes experimentan una pérdida de valor.

La pérdida de valor de estos bienes se halla en función de dos causas principales: a) el desgaste y b) la obsolescencia.

El desgaste por el uso que sufren los bienes depende de la calidad del bien, de los cuidados prodigados al bien, de las condiciones de uso y de la cantidad anual de trabajo producida por el bien. El punto final de su vida útil se establece cuando los gastos de mantenimiento y conservación exceden a los ingresos que genera el bien.

La obsolescencia es la pérdida de valor del bien por innovaciones técnicas o a causa de los usos y costumbres que obligan al reemplazo antes

de haberse producido el desgaste total. Lógicamente, la duración de los bienes no puede ser mayor que el periodo que tardan en volverse anticuados, se hallen desgastados o no. En la época actual, de rápidos cambios tecnológicos, no es posible prolongar la duración de los bienes a periodos excesivamente largos, especialmente los más propensos a verse afectados por dichos cambios.

Esa pérdida de valor que sufren los bienes de capital es la depreciación. **Depreciación** es la pérdida de valor de un bien de capital debido a su desgaste y a su obsolescencia.

Esta depreciación, en materia de costos, se expresa como un costo por amortización y se entiende que es la compensación por ese desgaste. **Amortización** es la cuota anual que, al ser incluida en el costo, permite mantener el capital que pierde valor a lo largo de su vida útil.

En rigor, en materia de costos, la depreciación o consumo se restituye o compensa con la amortización. El valor de dichos bienes de capital, por tanto, no puede gravitar en su totalidad sobre el costo de un solo acto productivo, sino que debe cargarse a este solo una parte que represente el consumo o desgaste causado precisamente por ese acto productivo. El costo original de compra de esos recursos son “gastos previamente pagados”, pero, si se los usara en más de un periodo de producción, ese costo debe distribuirse entre los años que comprende la vida útil de dicho recurso.

La amortización permite renovar o reconstituir el capital a medida que se va desgastando, de manera que al finalizar su vida útil se cuente con la suma necesaria para reponerlo. Es el ítem que asegura la continuidad del capital.

Métodos de amortización

Para la determinación de costos de producción, el cálculo de la cuota de amortización es diferente que el de contabilidad (sobre el valor histórico de adquisición del bien), puesto que lo que importa aquí es comparar recursos y productos sobre una base común.

El cálculo de la cuota de amortización puede realizarse por distintos métodos. Algunos de los métodos citados más frecuentemente por la bibliografía, según M. Ballesteros Sánchez (2013), son:

- Método lineal
- Método del fondo acumulativo de depreciación
- Método del saldo decreciente

Dos factores deben ser evaluados al escoger uno de los métodos: 1) aquel procedimiento que asegure la mayor aproximación a la pérdida real de valor del activo y 2) la facilidad de cálculo.

- **Método lineal:** es el más simple y más utilizado debido a la sencillez de su cálculo. Consiste en establecer una cuota anual de amortización fija (A) obtenida del cociente entre el valor a nuevo del bien (restado el valor residual pasivo) y el número de años de vida útil de dicho bien o duración total. En símbolos:

$$A = \frac{VN - VRP}{n}$$

donde:

VN : valor a nuevo
 VRP : valor residual pasivo
 n : vida útil

El VN es el precio actual del bien en estado nuevo, sin uso. La vida útil n es el número de años estimado de duración del bien.

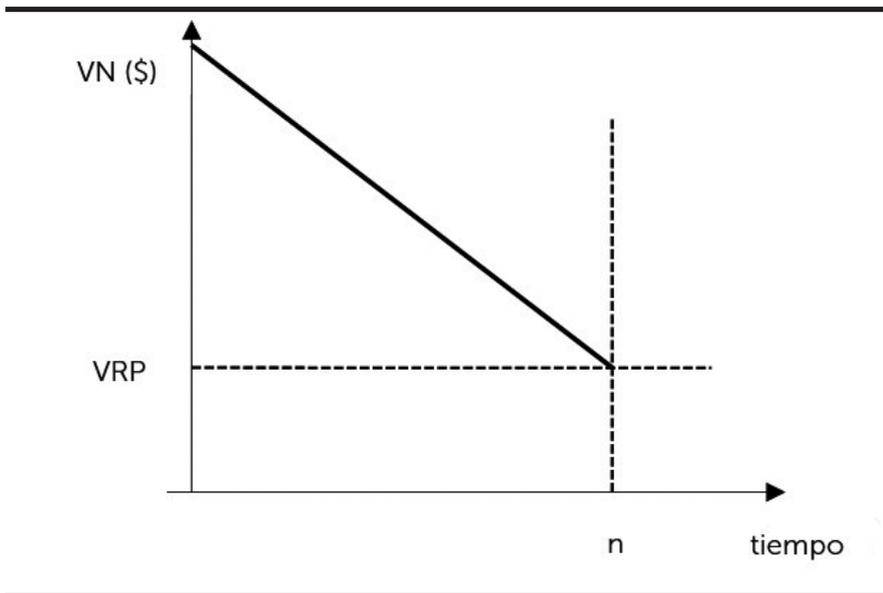
El VRP es el valor que le resta al bien que ya no puede utilizarse para la finalidad a la cual originalmente se lo había destinado. Así, por ejemplo, en una construcción que ha finalizado su vida útil, su VRP es el valor de demolición; en un reproductor que ha terminado su vida útil, su VRP es el valor de carnicería; en una camioneta que ha terminado su duración, su VRP es el valor de chatarra. En general, el VRP se expresa como un porcentaje del VN . Es frecuente que algunos bienes presenten un considerable valor residual pasivo, sobre todo en la maquinaria. Como orientación, se puede tomar como VRP un 10% del VN para máquinas sin motor, un 15% del VN para máquinas con motor y un 30-40% del VN para rodados en general y para máquinas de gran envergadura con elevado valor residual pasivo.

Cuando el VRP es relativamente importante se lo debe tener en cuenta al calcular la cuota de amortización, ya que esta se calcula sobre la diferencia entre el valor a nuevo y el residual pasivo, que es el monto que efectivamente se debe reponer. La diferencia entre el valor a nuevo y el valor residual pasivo se denomina "monto a amortizar" (MA). No obstante, en la práctica, no siempre se conoce el VRP , resultando más sencillo aceptar que este es igual a cero, de manera que la cuota de amortización se obtiene con la siguiente expresión:

$$A = \frac{VN}{n}$$

La amortización calculada por el método lineal supone, naturalmente, una depreciación lineal del bien (figura 2) como ocurre en aquellos casos en los cuales es fácil verificar el estado que presentan. Esto no refleja la realidad en muchos casos de bienes que requieren personal especializado para determinar su estado de conservación. Sin embargo, en la mayoría de los casos, la finalidad del cálculo de costos consiste en estimar uno que represente un costo promedio del bien a lo largo de su vida útil.

Figura 2. Método de amortización lineal



Fuente: elaboración propia.

- Método del fondo acumulativo de depreciación:** en este método se supone que al final de cada año se deposita una cuota fija a interés compuesto i , de modo que, al cabo del periodo de vida útil n previsto para el activo, se acumule una suma igual a la inversión inicial. La cuota anual de amortización A se calcula utilizando la fórmula del

valor futuro de la suma de rentas anuales. Dicho en otras palabras, el factor que multiplica a $(VN - VRP)$ es el factor de acumulación que permite obtener la cuota A , tal que, colocada a la tasa i durante n años, repone el valor a nuevo (más precisamente, el monto MA). En símbolos:

$$A = \frac{(VN - VRP) * i}{(1 + i)^n - 1}$$

Nótese que el resultado no es la cuota de amortización, sino que a dicha cuota se le adiciona el interés, cuya suma acumulada reconstituirá el monto a amortizar.

- **Método del saldo decreciente:** cada año se establece una tasa fija de amortización y se aplica al valor del bien al comienzo del año. El valor residual no se resta del valor de compra. La tasa se aplica sobre el saldo no recuperado hasta alcanzar el valor residual pasivo. La tasa aplicada sobre equipos nuevos debe, a lo sumo, aproximarse a la duplicación de la que se utiliza en el método lineal.

Según este método, un activo con una duración de 10 años se depreciará al 10% anual. El doble sería el 20%; y esta podría ser una tasa apropiada para usar en este método.

EJEMPLO

Si el valor de compra es \$1.200, el valor residual es de \$200 y la duración del bien es de 10 años, el 1º año, la amortización será 20% de \$1.200 = \$240. El remanente sin amortizar es $(1200 - 240) = \$960$. Al comienzo del 2º año, el valor del bien es \$960. La amortización será del 20% de \$960 = \$192 y el remanente será $(960 - 192) = \$768$ y así en los años siguientes se descontará un 20% del remanente hasta alcanzar el valor residual.

Según el método lineal, un activo con una duración de 6 años se deprecia a una tasa del 16,6%. Si esta tasa se duplica, sería el 33,33%, pero a los efectos contables, será preferible usar una tasa del 30%, si se opta por utilizar el método del saldo decreciente.

Algo más acerca de la amortización

Un aspecto que puede crear una cierta confusión en el tema de la amortización es la no distinción entre el problema contable, el impositivo y el de gestión. Son todos problemas diferentes. No siempre el método aceptado contablemente es el que cuenta a los efectos impositivos. La amortización, tanto desde el punto de vista contable como impositivo se rige por sus propias normas o reglamentaciones a los efectos de cumplir con estas. Pero la información para la gestión (que incluye el objetivo de calcular el costo para la toma de decisiones) no se rige por dichas normas, motivo por el cual solo se requiere que los conceptos del costo estén bien clasificados y así poder brindar una buena información que sirva al objetivo planteado.

En la determinación de los costos de producción, la cuota de amortización se calcula sobre valores actuales del momento, por lo que la amortización refleja el estado real del bien. No debe olvidarse que el costo es el reflejo de una situación dada, momentánea, que trata de comparar todos los insumos con el producto obtenido, y lo que interesa es evaluar correctamente insumos y productos.

6.1.3. INTERESES

Se ha definido al **interés** como la remuneración al factor capital que interviene en el proceso productivo. La Economía justifica la imputación del interés en el cálculo del costo por dos razones. La explicación más sencilla e intuitiva es que si se presta dinero a alguien, se está aplazando la posibilidad de utilizar ese dinero para satisfacer necesidades actuales. Por ejemplo, un productor puede tener dinero para cambiar su maquinaria por una más moderna. Sin embargo, renuncia a comprarla y presta el dinero a alguien o lo deposita en un banco. Resulta lógico que ese productor espere una recompensa por aplazar el cambio de la máquina. Los intereses son esa recompensa.

Otra justificación, relacionada con la anterior, es que el interés tiene que ver con el ingreso al que se renuncia por no emplear el capital en una actividad productiva. Por ejemplo, si un empresario presta dinero, está renunciando a la posibilidad de utilizar ese dinero para algún fin productivo (instalar un tambo, cultivar maíz, enrollar pasturas). Es razonable que quien presta sea compensado por el ingreso a que renuncia (de vender leche, maíz, rollos) y quien recibe, pague algo por utilizar ese dinero.

El concepto de interés está asociado al de costo de oportunidad: un ingreso que se deja de percibir por la elección y adopción de una alterna-

tiva entre varias opciones. Tanto es así, que el interés suele denominarse “costo de oportunidad del capital”.

En las dos explicaciones sobre el origen del interés, expuestas con sus respectivos ejemplos, se considera al interés como pago por el uso de capital recibido en préstamo, es decir, como costo de oportunidad externo. Sin embargo, los requerimientos del capital de la empresa suelen ser atendidos, en parte, con recursos propios. Al adjudicar capital a una actividad, aun siendo propio, probablemente habrá otra alternativa dentro de la empresa que no pueda realizarse, existiendo en consecuencia, un costo de oportunidad interno. La inclusión del interés se realiza sin discriminar entre capital propio o prestado.

En síntesis, el dinero invertido en tierra u otros capitales tiene un cierto valor que está dado por lo que se obtendría al ser empleado en usos alternativos y, por lo tanto, una adecuada medición del costo de oportunidad debe partir de la tasa alternativa de beneficios del empresario. El interés es un concepto de rentabilidad alternativa y equivale a la elección de continuar en la actividad presente si, y solo si, su rentabilidad es mayor que la rentabilidad de la mejor alternativa. En consecuencia, un cierto interés imputado al capital propio debe incluirse en el costo de producción si se desea garantizar la remuneración del capital. El costo de producción es, entonces, el costo económico que permite (si el ingreso es igual o mayor que el costo) continuar en la actividad a un ritmo normal.

6.2. Incidencia de los capitales en el costo

Se ha señalado que la suma de los valores de todos los insumos o recursos de la empresa constituye el costo de producción. Por lo tanto, en toda determinación del costo, es fundamental conocer qué recursos intervienen y con qué valor inciden cada uno de estos recursos en el costo. Para calcular los costos de producción es necesario seguir tres pasos:

1. Describir y clasificar los recursos o capital con que cuenta la empresa.
2. Valuar los recursos.
3. Determinar la incidencia de los componentes del costo (G, A, I) en cada uno de los recursos de la empresa.

El primer paso es inventariar, describir y clasificar el capital que posee la empresa.

La valuación de los insumos es el siguiente paso en la estimación de los costos de producción. La correcta valuación del capital agrario es un aspecto que requiere máxima atención, ya que cualquier error repercuti-

rá directamente en los resultados. No siempre el valor que se asigna a un recurso es fácil de determinar ya que depende del costo que se está calculando, si se trata de un caso general (empresa tipo o modal de una zona) o un caso particular (una empresa determinada) y del tipo de recurso y su utilización dentro de la empresa.

La suma de los valores de todos los capitales o recursos necesarios para producir constituye el costo (suma de gastos, amortizaciones e intereses). De ahí que en la determinación del costo es fundamental conocer no solamente qué tipo de capitales intervienen, sino también con qué valor incide cada uno de estos en el costo. La incidencia de los distintos rubros del capital en el costo de producción se ha sintetizado en el cuadro 4.

Cuadro 4. *Incidencia de los capitales en el costo*

Tipo de capital	Gasto	Amortización	Interés
Tierra	Gastos de conservación	---	Valuación * Rf
Mejoras extraordinarias	Gastos de conservación	---	Valuación * If
Mejoras ordinarias	Gastos de reparación y mantenimiento(*)	VN/n	VRA * If
Capital fijo inanimado	Gastos de reparación y mantenimiento(*)	(VN - VRP)/n	VRA * Im
Capital fijo vivo:			
Animales de renta	Gastos / mantenimiento	---	Valor * Im
Animales de trabajo		(VN - VRP)/n	Valor * Im
Reproductores		(VN - VRP)/n	Valor * Im
Capital circulante	Gastos de producción	---	Valor * Ic

(*) Estos gastos pueden estimarse en un 2% (para mejoras) y 5% (para capital fijo) del VRA.

Fuente: elaboración propia con base en Frank (1995).

donde:

Rf: renta fundiaria: intereses originados por el uso del factor tierra

If: interés fundiario: retribución por las mejoras

Im: interés mobiliario: retribución al capital de explotación

Ic: interés circulante: interés del capital de giro

El uso ha impuesto esta terminología específica para los intereses de cada categoría del capital.

El contenido del cuadro 4 exige los siguientes comentarios:

En la tierra y en las mejoras extraordinarias (bienes durables de duración ilimitada) el costo incluye solo los gastos de conservación y el interés del capital.

Las mejoras ordinarias y el capital de explotación fijo inanimado (bienes durables), por tener una duración mayor que un acto productivo, inciden en el costo con sus tres componentes (gasto, amortización e interés). Para el capital de explotación fijo vivo valen las mismas consideraciones, con excepción de los animales de renta, los que forman un conjunto (rodeo) que anualmente incorpora animales jóvenes para reposición, asegurando su continuidad. Por esta razón, dichos animales de renta no se amortizan.

Los bienes del capital circulante (bienes no durables y servicios) inciden en el costo con todo su valor (debido a su duración limitada a un solo acto productivo) y con el monto del interés durante el periodo que se hallan inmovilizados.

En todos los casos, se entiende que es el valor o el precio en el momento en que se estima el costo y no al momento de su adquisición, hace años atrás.

A modo de síntesis se puede concluir que la incidencia de cada rubro del capital en el costo de producción es la siguiente:

- Tierra y Mejoras Extraordinarias = gastos de conservación + interés
- Mejoras Ordinarias = gastos de conservación + amortización + interés
- Capital Fijo Inanimado = gastos de conservación + amortización + interés
- Capital Fijo Vivo = gastos de mantenimiento + amortización + interés
- Capital Circulante = gastos de producción + interés

6.2.1. INCIDENCIA DEL GASTO

La incidencia del gasto en el costo de producción figura en el cuadro precedente y no necesita demasiadas explicaciones adicionales. La consideración de los gastos de conservación, mantenimiento y/o reparación que

demandan tanto el capital fundiario como el de explotación hace referencia al uso de cada bien, no a su depreciación.

Puede tratarse de gastos generales, tales como impuestos, tasas, seguros, arrendamiento, salarios, cargas sociales, entre otros; o de gastos especiales atribuibles a un tipo de capital en particular. Para el capital de explotación fijo, dichos gastos incluyen combustibles, lubricantes, repuestos y otros. En el caso del capital de explotación vivo, son ejemplos de gastos de mantenimiento de los animales: las vacunas, honorarios veterinarios, inseminación, sanidad animal y comercialización. Los bienes no durables y servicios que se transforman durante el proceso productivo inciden con todo su valor en el gasto, ya que constituyen erogaciones anuales que, en general, no quedan inmovilizadas.

6.2.2. INCIDENCIA DE LA AMORTIZACIÓN

La amortización refleja la depreciación sufrida por un bien. Debe recordarse que los bienes de duración ilimitada como la tierra y las mejoras extraordinarias no se amortizan. Por otra parte, el capital circulante que se extingue totalmente con el proceso de producción incide con todo su valor en el costo; esta incidencia total se llama gasto y no se amortiza. Si el capital sirve para un solo acto de producción, no corresponde amortizarlo. Nótese que lo esencial es distinguir si el bien sirve para uno o más actos de producción y no la cantidad de años que puede durar el bien. Recordar que las plantaciones forestales con régimen de fustal y los animales destinados a la venta para carne y/o cuero son capital circulante y no corresponde amortizar.

En el caso del capital de explotación vivo, si los animales se reponen con sus propias crías, no debe incluirse el cálculo de amortización, ya que la empresa está asegurando la continuidad de ese capital y por lo tanto, no se necesita una cuota especial para reponerlo al final de su vida útil.

Para los bienes de duración limitada tales como las mejoras ordinarias y el capital de explotación fijo, el cálculo de la amortización debe realizarse, aplicando cualquiera de los métodos, aunque el lineal es de uso generalizado.

6.2.3. INCIDENCIA DEL INTERÉS.

Todo el capital invertido en la empresa tiene posibilidades de usos alternativos, por lo tanto, cuando el propósito sea calcular un costo de producción, todos los rubros del capital tienen imputado un interés. El interés es la compensación por el uso del capital inmovilizado en el bien. A los efectos calculatorios, el interés I será la suma de la renta fundiaria, interés fundiario, interés mobiliario e interés circulante:

$$I = R_f + I_f + I_m + I_c$$

La inclusión del interés en el cálculo

En referencia a la imputación de los intereses en el cálculo de costos, M. E. Van Den Bosch, E. Lysiak, G. Sabadzija et al. (2011) advierten que es un tema aún controvertido entre los autores y existe bibliografía con dos posturas diferentes.

Algunos autores consideran que los intereses (costo de oportunidad del capital) tienen que ser incluidos en el cálculo de costos *ex-ante* (costos estimativos o futuros) y no incluirse en el cálculo *ex-post* (costos reales o históricos) debido a que, en el carácter de evaluación de una actividad finalizada, elimina la posibilidad de derivar los recursos a otras alternativas (ya no existe el costo de oportunidad del recurso).

Sin embargo, otros autores defienden la inclusión de dichos intereses en el costo en ambas situaciones (*ex-ante* y *ex-post*). La consideración de los intereses resulta un elemento sumamente útil para comparar alternativas que demandan diferente cantidad de capital o tienen diferente periodo de recuperación, sirviendo de "penalización" para aquellas actividades más demandantes de capital y/o tiempo de inmovilización. Esta consideración puede ser importante tanto en el cálculo de un costo histórico (cuando se realiza el diagnóstico) como de un costo futuro.

En el presente trabajo se adhiere a la segunda postura. La razón de cargar intereses al costo es la necesidad de cuantificar la incidencia del capital. Mientras la incidencia del trabajo se cuantifica perfectamente por los costos en personal (retribución a la mano de obra), la incidencia del capital se mide a través de los intereses (retribución al capital). Cabe señalar que, se imputen o no los intereses como parte del costo, es importante prestar especial atención a la lectura que se haga del resultado. Si se los incluye, debe tenerse en cuenta que si el costo de producción resultante es igual al ingreso, no significa que no haya retribución al capital, sino que esta retribución es igual a la que hubiera obtenido de haberlo destinado a

otra alternativa. Si el ingreso es mayor que el costo, implica una ganancia sobre esa alternativa.

Elección de la tasa de interés

Uno de los problemas más complicados en los que respecta a los costos es elegir una tasa correcta para calcular los intereses del capital.

La tasa de interés vigente en un momento dado y un lugar determinado se halla en función de: a) la oferta y demanda de capitales; b) el riesgo del capital y c) la duración del riesgo.

Es así que la escasez de capitales eleva la tasa y su abundancia la deprime. Por otro lado, en inversiones de mucho riesgo, solo es posible obtener préstamos pagando tasas altas (igual que en trabajos peligrosos que exigen sueldos mayores). Esto es importante también en lo que respecta al costo, puesto que las distintas partes del capital entrañan riesgos diferentes. La inversión en tierra se encuentra entre las inversiones más seguras (no se corre riesgo alguno y además tiende a valorizarse). Más riesgo presenta el capital fijo (máquinas, edificios) y más aún el capital circulante. Todo ello indica que las tasas deben ser mayores para el capital circulante que para el capital fundiario, e intermedias para el capital de explotación fijo. La duración del riesgo también puede influir sobre las tasas de interés: duraciones más largas exigen tasas mayores que las cortas.

El límite inferior de la tasa a adoptar es el interés que se puede obtener en inversiones de similar riesgo (o sea, asegurarse un interés igual al que podría obtenerse al emplear los recursos en otros usos alternativos al alcance). El límite superior está dado por el interés que se tiene que pagar para obtener capitales en préstamo (no se puede asignar una tasa mayor que la del "alquiler" del capital).

La inflación es una variable adicional a tener en cuenta. Cuando hay inflación, aumenta la tasa de interés sobre préstamos dado que, en ese caso, la tasa no solo retribuye el uso del capital, sino que además incluye una compensación por la desvalorización del dinero. Pero en costos, el interés se calcula sobre bienes que no sufren desvalorización como la moneda (su pérdida de valor ya está compensada por la amortización); por ello, no pueden adoptarse las tasas que rigen en los préstamos en moneda. Este aspecto es muy importante, pues un error de enfoque puede llevar los costos a resultados completamente absurdos.

El dinero tiene un valor que se deriva de sus usos alternativos. En países con alta inflación muchas veces esta inflación enmascara la rentabilidad del capital. El efecto se elimina si en el análisis de costos se trabaja con tasas reales de interés. Los intereses que rigen en la plaza financiera son tasas nominales (es decir, incluido el efecto de la inflación); en cambio

las tasas a aplicar en el cálculo de costo deben ser tasas reales, o sea, eliminado el efecto de la inflación.

En resumen, la tasa de interés a aplicar debe ser:

- Una tasa real.
- El interés que se puede obtener en inversiones de riesgos similares.
- Diferente para los distintos rubros del capital en función del nivel de riesgo.

Tasa de interés a aplicar

Se ha señalado que para los distintos rubros del capital se pueden establecer tasas diferentes en función de los diferentes riesgos. Pero ¿cuál es la tasa de interés aconsejada para costos de producción? Adoptando el criterio de Frank (1995), se podría señalar que para la renta fundiaria cabría adoptar una tasa anual del 5%, considerando que difícilmente sería factible obtener ingresos mayores mediante el alquiler del terreno. Las tasas generalmente aceptadas para la capitalización de la renta fundiaria oscilan alrededor de esta cifra. Para el interés fundiario el 6% y para el capital mobiliario un 8% serían tasas adecuadas, si se ha adoptado un 5% para la renta fundiaria. En igual forma, un 12-15% serían aceptables para el interés circulante. Es preciso remarcar que estas tasas tienen mucho de subjetivo por la falta de datos concretos para su fijación.

En suma, como orientación, puede establecerse la utilización de las siguientes tasas:

- Renta fundiaria (R_f) = 5%
- Interés fundiario (I_f) = 6%
- Interés mobiliario (I_m) = 8%
- Interés circulante (I_c) = 12-15%

¿Sobre qué monto se calcula el interés?

En la estimación del interés cabe preguntar sobre qué monto se lo calcula. La tasa no puede aplicarse sobre el valor a nuevo, salvo que se trate de una empresa recién instalada. Se adopta calcular el interés sobre el valor asignado en la valuación como se detalla en la cuarta columna del cuadro 4 (Incidencia de los capitales en el costo) para asegurar que se está retribuyendo al capital que realmente tiene la empresa en ese momento. M. C. González y L. Pagliettini (2004) remarcan la equivocación en que se incurre cuando en los costos se calculan los intereses del capital sobre el valor a nuevo, ya que al proceder de esta forma se prescinde del hecho de que el capital renovable va disminuyendo de valor con el tiempo. Por tanto, para los bienes amortizables, el interés se calcula sobre el *VRA*; para

aquellos que no llevan cuota de amortización, el interés debe calcularse sobre el valor asignado en la valuación.

En el cálculo de costos de producción modales (que generalmente son representativos de una zona determinada) suele estimarse que el capital comprometido en la actividad se encuentra al 50% de su vida útil total. Por lo tanto, en estos casos puede simplificarse y calcular la cuota de interés sobre el capital promedio inmovilizado:

$$I = \frac{VN + VRP}{2} * i$$

donde:

I: monto del interés (en \$)

i: tasa a aplicar (al tanto por uno) como *R_f*, *I_f*, *I_m* o *I_c* según corresponda

Como en muchos bienes no es fácil determinar el *VRP*, se supone que este es igual a cero. En estos casos el interés se calcula sobre la mitad del valor a nuevo, por lo que la fórmula anterior queda reducida a la siguiente expresión:

$$I = \frac{VN}{2} * i$$

El interés circulante *I_c* presenta el caso especial de no hallarse siempre inmovilizado durante todo el año, como implícitamente se supone lo está el resto del capital. Por ello, el interés circulante se debe computar sobre la base del tiempo que el capital circulante se encuentra inmovilizado.

Si la empresa desarrolla una actividad que genera una sola venta al año del producto, el capital circulante para enfrentar los gastos está inmovilizado todo ese tiempo y se recuperan a los 10-12 meses; en este caso, el interés se computa sobre el total de los gastos anuales. En el otro extremo, si la empresa percibe ingresos durante todo el año porque vende productos de rescate continuo, entonces el periodo de inmovilización del capital circulante es menor; si el tiempo de inmovilización es, por ejemplo, de un mes, el interés se calcula sobre la doceava parte de los gastos. No obstante, considerar cada gasto y su correspondiente inmovilización por separado sería una tarea muy engorrosa. Por ello se suele simplificar el cálculo, separando el capital circulante en dos partes: los gastos que se hallan inmovilizados durante varios meses (siembra, cuidados culturales) y los gastos que no implican inmovilización (cosecha, comercialización).

Sobre los primeros se puede computar un interés circulante durante un tiempo promedio de 6 meses; sobre los segundos no se carga interés circulante (Hamdan, 2010).

6.3. Cálculo del costo de producción

Conociendo la metodología de los costos, el cálculo del costo de producción no ofrece mayores dificultades. En esencia, el cálculo del costo de producción consiste en agrupar los datos en dos grandes cuentas:

- **Cuenta capital:** presenta todos los rubros del capital que intervienen en el costo.
- **Cuenta cultural:** agrupa los elementos del costos (G + A + I).

En la **cuenta capital** se consignan, para cada rubro, los datos de cantidad, precio, valor, amortización (duración del bien y monto) e interés (tasa y monto). Se sugiere la construcción de una planilla con un formato como el que muestra el cuadro 5.

Cuadro 5. Formato de la Cuenta Capital

Capital	Cantidad	Precio	Valor	Amortización		Interés	
				Años	Monto	%	Monto
Tierra							
Mej. Extraordinarias:							
Mej. Ordinarias:							
Capital Fijo vivo:							
Capital Fijo inanimado:							
Capital Circulante:							
Totales =							

Fuente: elaboración propia.

La **cuenta cultural** o cuenta de explotación tiene un “Debe” y un “Haber”. En el Debe se reflejan todos los gastos (de producción, conservación,

mantenimiento y reparación), las amortizaciones y los intereses, es decir, todos los requerimientos de los factores de producción para actuar en una determinada actividad o para obtener un determinado producto. El Haber reúne el valor de los subproductos (si los hubiera) para ser descontados del Debe, ya que la finalidad del costo de producción es el costo del producto.

Para crear la cuenta cultural es aconsejable construir una planilla como la del modelo siguiente (cuadro 6).

Cuadro 6. *Formato de la Cuenta Cultural*

	Concepto	Cantidad	Precio	Monto
Debe	Gastos:	Sueldos y jornales		
		Energía		
		Sanidad animal y vegetal		
		Productos químicos		
		Conservación alambrados		
		Reparación construcciones		
		Mantenimiento máquinas		
		Combustibles y lubricantes		
		Impuestos		
		Patente y seguro		
		Material de propagación		
		Envases		
	Amortización:	Interés:	Gastos administración	
		Otros gastos		
	Total Gastos =			
	Total Amortización =			
	Total Intereses =			
Total Debe:				
Haber				
Total Haber:				
Costo total del producto (Debe – Haber) =				

Fuente: elaboración propia.

Frank (1995) aconseja seguir este ordenamiento que es el indicado por la bibliografía y se ha impuesto en el uso porque ello facilita la lectura, comprensión, interpretación y análisis del costo.

La diferencia entre el Debe y el Haber arroja el **costo total de producción** para una cantidad de unidades elaboradas, valor que, dividido por el volumen producido, informa el costo por unidad, costo unitario o costo medio de producción.

Incidencia de los costos indirectos

Los costos directos inciden con todo su valor en cada actividad o cada producto al que se esté evaluando su costo de producción, pero los costos indirectos inciden parcialmente, salvo en el caso de una producción monoactiva. De ahí la necesidad de determinar su grado de incidencia en cada actividad o cada producto cuando se desea calcular el costo de producción. En muchos casos este cálculo no es sencillo, especialmente si no se dispone de elementos de juicio objetivos, de ser así se recurre a estimaciones subjetivas.

El grado de asignación se expresa como porcentaje del valor del capital o gasto en consideración. Pero ¿qué criterio de distribución se puede adoptar?:

Cuando la empresa desarrolla varias actividades o productos, simultáneamente, cada uno incide en proporción al uso que haga de las instalaciones. La asignación de la tierra es fácil de determinar: se basa en la superficie ocupada por la actividad o el producto y a la duración de la ocupación cuando el ciclo de la actividad es sensiblemente inferior a un año. La incidencia de las construcciones, por lo general, es más difícil de determinar salvo en el caso de que sean utilizadas en una actividad específica. Los galpones y tinglados inciden proporcionalmente al tiempo y a la cantidad de productos almacenados. La maquinaria incide de acuerdo con el tiempo dedicado a cada actividad o producto a elaborar.

La asignación de los gastos varía según la naturaleza de estos. En general, puede calcularse de acuerdo con los siguientes criterios:

- a) En proporción a la superficie ocupada por las actividades (especialmente en rubros tales como alquileres, impuestos y otros).
- b) Proporcionalmente al tiempo ocupado en la actividad (caso de los salarios del personal).
- c) En proporción al valor de la producción aportada por cada actividad o producto al ingreso total de la empresa (caso de los gastos de administración, movilidad y demás).

Prorrateso del costo entre varios productos

En muchas actividades productivas la empresa no solo obtiene un producto, sino que también se logran subproductos o coproductos. Los subproductos son aquellos productos que no constituyen la finalidad principal del proceso productivo. En este caso, se considera que el costo resultante del cálculo es el costo de la actividad. Restando a este costo el valor de los subproductos, se obtendrá el costo del producto. Este es el método más básico; sin embargo, se debe advertir que existen otros métodos más exactos para costear los subproductos.

Para el caso de actividades generadoras de dos productos o coproductos es preferible prorratesar el costo según una proporción previamente establecida; por ejemplo, según su valor. De ese modo, si en el valor total de los coproductos, el producto A representa el 55% y el producto B el 45%, el costo también se distribuirá en esa proporción.

7. El costo de la maquinaria agrícola

El costo de la maquinaria agrícola es un buen ejemplo de costo parcial y merece un apartado especial. Mientras el costo de producción trata de establecer lo que le cuesta al empresario obtener un determinado producto, en materia de maquinaria, en cambio, interesa más su costo operativo.

Se define al **costo operativo** como el costo de un determinado servicio tomado aisladamente en el proceso productivo. Es decir que con el costo operativo se procura determinar el costo de una determinada operación y no el de producción de un bien (Frank, 1977).

7.1. Clasificación de la maquinaria

Según Frank (1977) la maquinaria puede clasificarse de la siguiente manera:

- a. Máquinas móviles (actúan desplazándose)
 - a.1. Continuas
 - a.1.a. Para trabajar superficie:
 - de arrastre
 - semimontadas
 - automotrices

- portátiles móviles
 - a.1.b. Para tracción y transporte
 - a.2. Discontinuas (usadas en movimiento de tierra y acarreos a corta distancia)
- b. Máquinas estacionarias
 - b.1. Fijas
 - b.2. Portátiles estacionarias

Esta clasificación destaca una diferencia básica entre dos tipos de máquinas: las que para actuar requieren desplazarse (la máquina se lleva al terreno) y las que trabajan en un lugar fijo (la materia prima se lleva a la máquina, como por ejemplo, una ordeñadora).

Las máquinas móviles no generan costos de acarreo de materia prima hacia la máquina, pero la necesidad de desplazarse origina otros costos y ciertas desventajas; no solamente cuando están operando sino también para llevar y traer del lugar de trabajo. A partir de cierta distancia se pueden generar deseconomía de escala.

Por otro lado, dichas máquinas operan con combustible líquido; no pueden usar gas o electricidad (recursos energéticos difíciles de almacenar). Asimismo, trabajan a la intemperie, por lo que dependen de las condiciones del tiempo para operar. Como trabajan con seres vivos (plantas y animales), con ciclos productivos discontinuos, tienen un uso estacional con un uso anual reducido por lo que se elevan sus costos fijos.

7.2. Definiciones previas

Antes de desarrollar el procedimiento a seguir para el cálculo de costo operativo de la maquinaria, es necesario introducir algunos conceptos y definiciones tales como uso anual y producción anual, capacidad de trabajo y tiempo operativo.

7.2.1. USO ANUAL Y PRODUCCIÓN ANUAL

Por **uso anual** (U) se entiende la cantidad de tiempo que se utiliza una máquina durante el año. Generalmente es expresado en horas por año (h/año).

La **producción anual** (S) es la cantidad producida durante un año. Por producción se entiende aquí superficie trabajada (arada, rastreada, sembrada), superficie tratada (pulverizada, desmalezada), superficie cosechada, cantidad procesada (secada, deshidratada), distancia recorrida o

transportada. En cada caso, la producción anual se expresará en ha/año, m³/año, t/año o km/año.

El uso anual y la producción anual están relacionados: el uso anual es igual a la producción multiplicada por el tiempo operativo (T_o):

$$U = S * T_o$$

Ambos conceptos son importantes en relación con la maquinaria empleada en la empresa agropecuaria por su modalidad de producción estacional, lo que lleva a un uso anual reducido, comparado con la maquinaria industrial de utilización continua.

7.2.2. CAPACIDAD DE TRABAJO

La **capacidad de trabajo** de una máquina (C_t) es la cantidad producida en la unidad de tiempo. Se trata de una característica básica de cada máquina que depende de su tamaño y de otras variables propias de cada tipo de máquina.

En el concepto de capacidad de trabajo suele distinguirse entre capacidad teórica y capacidad efectiva. La capacidad teórica es la que podría tener una máquina si no se produjesen pérdidas de tiempo. Pero este es un concepto meramente teórico; lo importante es la capacidad efectiva, la que realmente alcanza una máquina en condiciones corrientes de trabajo. Por eso, en los cálculos se aplica siempre el concepto de capacidad efectiva de trabajo.

El cálculo de la capacidad de trabajo difiere según el tipo de maquinaria.

Capacidad de trabajo en máquinas móviles continuas

En máquinas móviles continuas, la capacidad efectiva de trabajo se expresa en hectáreas por hora (ha/h) y se calcula mediante la expresión:

$$C_t = v * a * r * 0,1$$

donde:

v: velocidad de trabajo (km/h)

a: ancho efectivo de labor (m)

r: coeficiente efectivo de trabajo (tanto por uno)

0,1: coeficiente para adecuar unidades

Esta fórmula se puede emplear para cualquier máquina móvil que trabaje superficies en forma continua, pero no para las discontinuas (máquinas utilizadas en movimiento de tierra) ni para las portátiles móviles.

Existen algunas máquinas móviles continuas que trabajan distancias, más que superficies. Es el caso de pulverizadoras que operan en bordes de alambrados y ciertas zanjadoras. Para este tipo de máquinas, la C_t se calcula como sigue:

$$C_t = v * r$$

donde:

C_t : capacidad de trabajo en km/h

v : velocidad de trabajo en km/h

¿Qué es el coeficiente efectivo de trabajo?

El **coeficiente efectivo de trabajo** (r) es un valor que expresa el tiempo efectivo de trabajo, de manera de tener en cuenta las pérdidas de tiempo por vueltas y reparaciones que, inevitablemente, se generan cuando la maquinaria está operando.

El tiempo total de trabajo se distribuye de la siguiente manera, donde puede observarse que el tiempo efectivo es solo una parte del tiempo operativo:

- **Tiempo de preparación.** Es la puesta en condiciones de trabajo: montaje, preparación para el trabajo, traslado.
- **Tiempo de traslado.** Es el traslado hacia y desde el lugar de trabajo y la entrada y salida del lugar.
- **Tiempo operativo.** Es el tiempo de trabajo en el lugar, que comprende:
 - Preparación para el trabajo (carga de combustible, lubricación, carga y descarga de envases, semillas).
 - Detenciones durante el trabajo (ajustes, averías, esperas, descanso).
 - Trabajo en vacío.
 - Trabajo efectivo (tiempo efectivo).

El coeficiente r es el cociente de la relación entre el tiempo efectivo (T_e) y el tiempo operativo (T_o). No tiene unidades. Su valor máximo es 1 y disminuye a medida que se incrementan las pérdidas de tiempo:

$$r = \frac{Te}{To}$$

El valor de r de una máquina es muy variable y depende de varios factores, tales como: del sistema de trabajo (mayor en trabajo en redondo), de la forma de la parcela (mayor en parcelas regulares que irregulares), del tamaño de la parcela trabajada (mayor al aumentar el tamaño), del ancho de trabajo (mayor en anchos reducidos), de la velocidad de trabajo (mayor a velocidades menores) y de las condiciones del terreno (mayor en terrenos limpios). Existen tablas que proporcionan los coeficientes medios de tiempo efectivo para cada máquina.

Capacidad de trabajo en máquinas móviles discontinuas

En máquinas móviles discontinuas la capacidad de trabajo se expresa casi siempre en m^3/h y se calcula mediante la fórmula:

$$Ct = \frac{(Q * r * 60)}{D}$$

donde:

Ct : capacidad de trabajo en m^3/h

Q : capacidad colmada del receptáculo ($m^3/ciclo$)

60: minutos/hora

D : duración del ciclo (min/ciclo)

r : coeficiente efectivo de trabajo (tanto por uno)

Se entiende por receptáculo al elemento que recibe la carga en la máquina, tal como la caja de las palas de arrastre, el cucharón de las cargadoras frontales y excavadoras, la hoja de la topadora. La capacidad del receptáculo es una especificación generalmente dada por el fabricante.

En cuanto al ciclo de trabajo, es una característica de las máquinas móviles discontinuas. Por ejemplo, una pala de arrastre carga tierra hasta colmar la caja, acarrea, descarga y regresa al lugar de extracción para comenzar un nuevo ciclo. La duración del ciclo depende de las máquinas y de las condiciones de trabajo. En algunos casos, la duración está tipificada, pero en otros se deben efectuar mediciones para conocer la duración del ciclo.

Capacidad de trabajo en elementos de transporte

Para presentar el cálculo de la capacidad de transporte, previamente, se debe definir el concepto de coeficiente de ocupación.

El **coeficiente de ocupación** es la relación existente entre la distancia recorrida con carga completa y la distancia total cubierta por un vehículo. Por ejemplo, un camión que efectúa el viaje de ida con carga completa y regresa vacío, tendrá un coeficiente de ocupación de 0,5.

El coeficiente de ocupación se refiere siempre a carga completa, de lo contrario, es preciso efectuar la corrección pertinente.

Así, por ejemplo, un camión con acoplado cuya capacidad de carga máxima es de 20 t, pero solo transporta 8 t de ida y regresa vacío, tendrá un coeficiente de ocupación de $(8/20) * 0,5 = 0,2$.

Si en cambio, ese mismo camión al regresar transporta 10 t, tendrá un coeficiente de ocupación de: $[(8/20) * 0,5] + [(10/20) * 0,5] = 0,45$

La capacidad de transporte se mide en cantidad de peso transportado y distancia recorrida por unidad de tiempo:

$$Ct = C * v * r * 0,5$$

donde:

Ct: capacidad de trabajo en t-km/h

C: carga del vehículo (t)

v: velocidad media del recorrido (km/h)

r: coeficiente efectivo de trabajo (tanto por uno)

0,5: coeficiente de ocupación (viaje de ida con carga completa y regreso vacío)

Capacidad de trabajo en máquinas estacionarias

Por lo común, la capacidad de las máquinas estacionarias es un dato que proporciona directamente el fabricante o diseñador. Esto se debe a la heterogeneidad de estas máquinas.

7.2.3. TIEMPO OPERATIVO

El **tiempo operativo** (T_o) de una máquina es el tiempo insumido por cada unidad producida. Es la recíproca de la capacidad de trabajo y se expresa como:

$$T_o = \frac{1}{C_t}$$

Por ejemplo, si se trata de una máquina que trabaja superficie, la capacidad de trabajo C_t se expresa en ha/hora y el tiempo operativo T_o en hora/ha, puesto que T_o expresa el tiempo que demora el equipo para efectuar una determinada labor en una hectárea de superficie.

7.3. El costo operativo de la maquinaria

Mientras el costo de producción trata de establecer lo que le cuesta al empresario obtener un determinado producto, en materia de maquinaria –en cambio– interesa más su costo operativo.

Como se adelantó antes, el costo operativo de la labor de una máquina es el costo de un determinado servicio tomado aisladamente en el proceso productivo.

El costo operativo de la maquinaria (CO) es la suma de gastos G (en combustible, lubricantes, repuestos y reparaciones, seguros e impuestos y pago al maquinista), amortización A e intereses del capital I , es decir, de las máquinas que efectúan la labor:

$$CO = G + A + I$$

7.3.1. COSTO OPERATIVO: COSTOS REALES Y COSTOS FUTUROS

Los costos operativos de una máquina también pueden clasificarse en costos reales y costos estimativos.

El **costo real** es aquel en el cual efectivamente se ha incurrido. Es un costo pasado y, por lo tanto, es exacto en la medida en que los datos empleados también lo sean. El costo real se refiere a una situación en particular y se emplea principalmente al analizar la eficiencia de la maquinaria, determinar el momento óptimo de reemplazo, estudiar posibilidades de reducción de costos, entre otros.

En costos reales, se sobreentiende que todos los cálculos deben efectuarse en moneda de valor constante, especialmente en periodos de inflación. Esto es particularmente importante en el caso de compararse costos de diferentes años. Para transformar valores expresados en moneda corriente en valores dados en moneda constante, se deflaciona para eliminar la distorsión causada por la inflación. De este modo, todos los

valores se expresan en una moneda del mismo poder adquisitivo. Para deflacionar, se divide el importe dado en pesos corrientes por un índice de precios. El hecho de deflacionar gastos no significa que por ello los valores dejen de ser reales; muy por el contrario, lo irreal sería comparar datos de distintos años en una moneda que tuvo distinto valor.

El **costo estimativo** es la estimación de una situación futura y general; refleja una situación promedio y se emplea principalmente para evaluar máquinas alternativas o en la selección de equipos, es decir, siempre que se desee determinar algo situado en el futuro o algo aún no empleado.

7.3.2. COSTO OPERATIVO: COSTOS FIJOS Y COSTOS VARIABLES

El costo total (CT) de una máquina es la suma del costo fijo total y el costo variable total:

$$CT = CFT + CVT$$

El CT se puede expresar en función de cualquier variable independiente que se desee estudiar. La variable independiente puede ser el uso anual U (en h/año) o la producción anual S (en ha/año, t/ha, m³/ha, por ejemplo).

El **costo fijo total** (CFT) es la parte del costo total de la máquina que no cambia con la variable independiente.

El **costo variable total** (CVT) es la parte del costo total de la máquina que varía al cambiar el valor de una variable independiente x . El costo variable total es igual al costo variable medio (CVM) multiplicado por la cantidad de unidades de la variable independiente:

$$CVT = CVM * x$$

El CVM es el costo variable de cada unidad.

La relación funcional entre la variable independiente y el costo total de la maquinaria se puede expresar mediante la siguiente función lineal (aunque es necesario aclarar que no siempre es una función lineal):

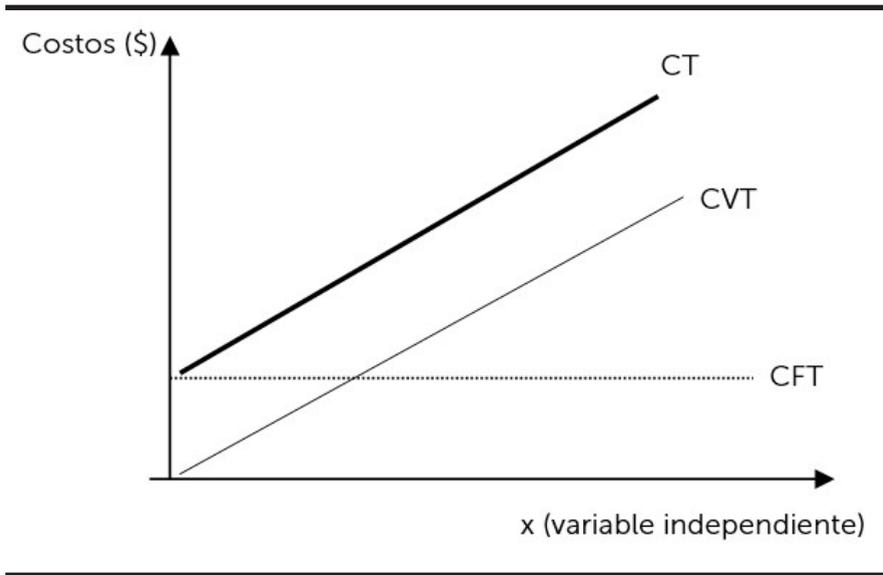
$$CT = CFT + (CVM * x)$$

El costo fijo total comprende la suma de los costos del interés del capital utilizado (máquinas) más su respectiva amortización, más seguros e impuestos.

El costo variable total corresponde a los gastos en combustibles, lubricantes, pago al maquinista⁶, repuestos y reparaciones.

En la figura 3 se representa gráficamente la función de costo total CT de una máquina en función de una variable independiente.

Figura 3. Costo total de una máquina



Fuente: elaboración propia.

Es frecuente que interese más el costo medio (CM) que el costo total (CT) de la maquinaria. El CM es la suma del costo fijo medio y el costo variable medio. La expresión matemática es la siguiente:

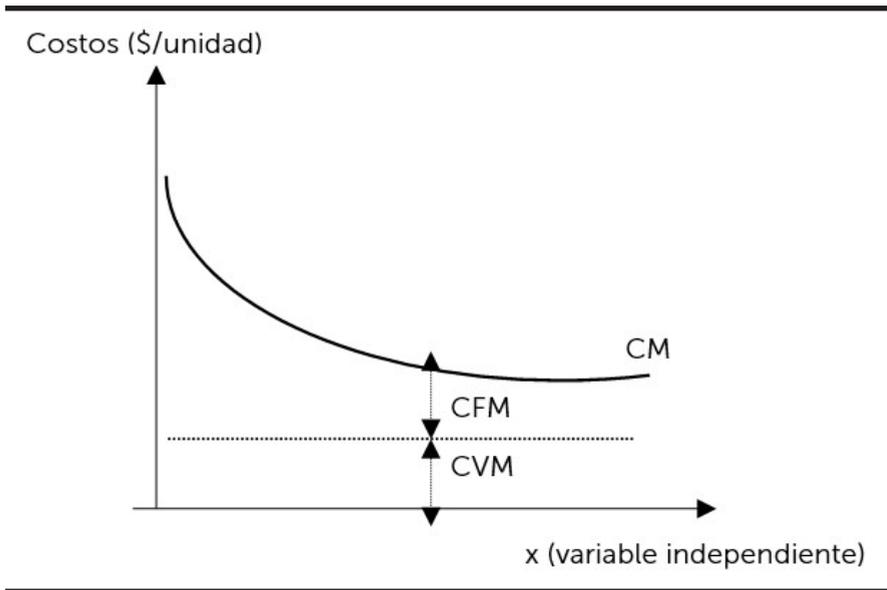
⁶ La remuneración del trabajo del maquinista es costo fijo si el maquinista está afectado exclusivamente al equipo; en cambio, si solo trabaja con la máquina el tiempo requerido y se dedica a otras tareas cuando la máquina está inactiva, la retribución tiene carácter de costo variable.

$$CM = CFM + CVM$$

$$CM = \left(\frac{CFT}{x}\right) + CVM$$

La representación gráfica del costo medio CM de una máquina se puede observar en la figura 4.

Figura 4. Costo medio de una máquina



Fuente: elaboración propia.

7.3.3. LOS GASTOS EN EL COSTO OPERATIVO DE LA MAQUINARIA

Los rubros que integran los gastos del costo operativo de una máquina son:

- Seguros e impuestos
- Gastos de conservación y reparación
- Combustible
- Mano de obra

Gastos en seguros e impuestos

Tienen mayor importancia en vehículos y cierta maquinaria y su determinación no ofrece dificultades dado que es sencillo conocer los importes de la prima del seguro y del impuesto. De todos modos, a título orientativo, se puede estimar que el gasto en seguro e impuestos (GSI), expresado en \$/año, es aproximadamente el 2-3% del capital promedio anual:

$$CSI = \left(\frac{VN + VRP}{2n} \right) * 2\%$$

Gastos de conservación y reparación

Los gastos de conservación y reparación (GCyR) son los referidos a mantenimiento, lubricación, reparaciones y demás, insumidos por la maquinaria. No solo comprende los materiales empleados (repuestos y lubricantes), sino también la mano de obra que efectúa las reparaciones y la conservación.

Para hallar el valor de estos gastos, se utiliza un índice llamado coeficiente de gastos de conservación y reparación (CGCR) que se lo multiplica por el valor a nuevo (VN) de la máquina:

$$GCyR = CGCR * VN$$

donde:

GCyR: gastos de conservación y reparación

CGCR: coeficiente de gastos de conservación y reparación

Este coeficiente CGCR indica los gastos de conservación y reparación por cada peso del valor a nuevo:

$$CGCR = [(GCyR/Vida\ útil)/VN]$$

El CGCR usualmente viene tabulado (Frank, 1977). En el caso de las máquinas, cuya vida útil se expresa en horas, el coeficiente se indica en 1/hora, de manera que el GCyR queda expresado en \$/h. En el caso de rodados, la unidad de medida del coeficiente es 1/km porque la vida útil de estos se expresa en km; en consecuencia, el GCyR se obtiene en \$/km.

Por citar algunos ejemplos, se menciona que el CGCR de un tractor tiene un valor de tabla de 0,00007/h; de una rastra de discos excéntrica pe-

sada 0,00010/h; de una desmalezadora de eje horizontal 0,00030/h; de un camión diésel 0,000004/km.

Gastos de combustible

Los gastos de combustible (GC) son los gastos propios de la unidad de tracción en función de su potencia (Pot), del coeficiente de consumo de combustible (ce) y del precio del combustible (pc):

$$GC = ce * Pot * pc$$

donde:

GC: gasto de combustible (\$/h)

ce: coeficiente de consumo (litros/HP*hora)

Pot: potencia de la máquina (HP)

pc: precio unitario del combustible (\$/litro)

El coeficiente de consumo de combustible se puede consultar en tablas específicas (Frank, 1977). Se refiere al consumo medio relacionado con la potencia máxima del motor. Dicho consumo varía notablemente con la carga del motor.

En costos estimativos se recurre a consumos medios y aproximados: en motores diésel grandes (superiores a 80 HP) el coeficiente de consumo es de aproximadamente 0,15 litros por HP y por hora. En motores diésel más pequeños (menores a 80 HP) el consumo está alrededor de 0,18 litros por HP y por hora. En motores nafteros, el consumo es de 0,20-0,25 litros/HP*h.

Gastos en mano de obra

Para estimar el gasto en mano de obra (MO) en \$/h, se considera el valor del jornal del maquinista (dividido entre 8 horas para estimar el gasto horario) más el porcentaje de cargas sociales (CsSs):

$$MO = \left(\frac{\text{Jornal}}{8} \right) + CsCs(\%)$$

Los sueldos y jornales del personal agrario se pueden consultar en las resoluciones que emite la Comisión Nacional de Trabajo Agrario (CNTA). El valor actual, vigente a agosto 2019, para la categoría conductores tractoristas es de 26.164,56 \$/mes o 1.152,87 \$/jornal (Resolución N° 188/2019 de la CNTA).

Es común expresar las cargas sociales como un porcentaje del salario que, en todos los casos, incluye el valor de la comida fijado oficialmente y la bonificación por antigüedad. A modo orientativo, las cargas sociales son alrededor del 60% en el personal permanente y del 20% en el personal transitorio (Frank, 1977).

7.3.4. LA AMORTIZACIÓN EN EL COSTO OPERATIVO DE LA MAQUINARIA

La maquinaria, como cualquier otro bien de capital, cuya duración se limita a varios actos de producción, va perdiendo valor y se deprecia por el uso (desgaste) y por el paso del tiempo (obsolescencia).

La depreciación de la maquinaria trae como consecuencia la necesidad de su amortización. La amortización, en el cálculo del costo operativo de la maquinaria, es la cuota que compensa esa depreciación.

El método lineal es el método más sencillo y usado en costos estimativos. La fórmula consiste en dividir el monto a amortizar por la duración de la máquina:

$$A = \frac{VN - VRP}{n}$$

en la cual VN es el valor a nuevo, VRP es el valor residual pasivo y n la duración o vida útil de la máquina.

La duración de la maquinaria se puede expresar sobre dos bases diferentes: a) la duración en cuanto a su desgaste y b) la duración respecto a su obsolescencia. El desgaste se interpreta en su sentido económico, es decir, tomando en cuenta cuándo debe reemplazarse por antieconómica. El desgaste se expresa generalmente en horas. La obsolescencia se expresa en años. Así por ejemplo, un tractor tiene una vida útil estimada de 15 años o 12.000 horas; una rastra de discos posee una vida útil estimada de 20 años o 5.000 horas.

En general, el VRP se expresa como un porcentaje del VN. Es frecuente que algunas máquinas presenten un considerable valor residual pasivo. Como orientación, se puede tomar como VRP un 10% del VN para máquinas sin motor, un 15% del VN para máquinas con motor y un 30-40% del VN para rodados en general. Cuando el VRP es relativamente importante, se lo debe tener en cuenta al calcular la cuota de amortización, ya que la misma se calcula sobre la diferencia entre el valor a nuevo y el residual pasivo, que es el monto que efectivamente se debe reponer.

No obstante, en la práctica, no siempre se conoce el VRP, resultando más sencillo aceptar que este es igual a cero, de manera que la cuota de

amortización se obtiene con la expresión abreviada:

$$A = \frac{VN}{n}$$

También es posible amortizar el *VRA* (valor residual activo), en cuyo caso, la duración es la vida futura probable (*Df*) de la máquina:

$$A = \frac{VRA - VRP}{Df}$$

Si la vida útil *n* o la duración futura *Df* se expresa en horas, se obtendrá la cuota de amortización horaria *A* en \$/hora.

7.3.5. EL INTERÉS EN EL COSTO OPERATIVO DE LA MAQUINARIA

El interés del capital en forma de maquinaria debe ser incluido en el cálculo del costo operativo.

En costos reales o históricos, el monto sobre el cual se calcula el interés es el *VRA* para asegurar que se está retribuyendo al capital que realmente tiene la empresa en el momento del cálculo:

$$I = VRA * i$$

En el cálculo de costos futuros o estimativos de producción modales (que generalmente son representativos de una zona determinada), suele estimarse que el capital comprometido en forma de maquinaria se encuentra al 50% de su vida útil total. Por lo tanto, en estos casos puede simplificarse y calcular la cuota de interés sobre el capital promedio inmovilizado, esto es:

$$I = \frac{VN + VRP}{2} * i$$

Como en muchos casos no es fácil determinar el *VRP* de la maquinaria, se supone que este es igual a cero. En estos casos el interés se calcula sobre la mitad del valor a nuevo, por lo que la fórmula anterior queda simplificada a la siguiente expresión:

$$I = \frac{VN}{2} * i$$

La tasa de interés i que corresponde a la maquinaria (y en general al capital de explotación fijo inanimado) es la denominada interés mobiliario (I_m) cuyo valor es aproximadamente el 8% anual.

El valor del interés I obtenido está expresado en \$/año. Si se divide dicho valor por el uso anual se obtendrá el monto del interés en \$/hora. El uso anual de la maquinaria se calcula dividiendo la vida útil en horas sobre la vida útil en años:

$$\text{Uso Anual} = n \text{ (horas)}/n \text{ (años)}$$

7.3.6. CALCULANDO EL COSTO OPERATIVO DE UNA MÁQUINA

La reunión de las partes del costo permite calcular el costo operativo de una máquina, que corresponde a su costo horario, en \$/hora:

$$CO = GCyR + GC + MO + A + I$$

Por lo general es más práctico o más útil conocer el costo operativo de una máquina por unidad de superficie (\$/ha) que el costo horario (\$/h). En ese caso, la expresión anterior será multiplicada por el tiempo operativo (T_o), el cual se expresa en horas/hectárea:

$$CO = (CGyR + GC + MO + A + I) * T_o$$

7.3.7. COSTO DE UNA LABOR

En muchos casos no interesa conocer el costo de una sola máquina sino el de varias que efectúan una tarea determinada. Por ejemplo, para conocer el costo de la rastreada se debe calcular el costo operativo del tractor y de la rastra.

El costo total de una operación es el monto total que implica el uso de una determinada maquinaria y su correspondiente tracción:

$$\text{Costo Labor} = \text{Costo máquina} + \text{Costo implemento}$$

La expresión del costo de una labor en \$ por unidad de superficie (\$/ha) será la suma de los costos horarios de la máquina y del implemento, multiplicada por el tiempo operativo:

$$CLabor = (COmáquina + COimplemento) * To$$

donde el To será del implemento que se arrastra.

7.4. Elección entre dos máquinas alternativas

Con frecuencia se presentan dos o más máquinas alternativas para efectuar una operación y se hace necesario evaluar cuál es la más conveniente desde el punto de vista económico.

Si tanto el costo fijo como el costo variable de una alternativa son superiores a los de la otra, no hay problema de decisión. No obstante, en muchos casos, una alternativa tiene mayor costo fijo y, a su vez, menor costo variable que la otra. Siendo así, la conveniencia de una u otra dependerá del uso anual (U) o de la producción (S) de ambas máquinas.

El problema de decisión puede plantearse analíticamente como sigue:

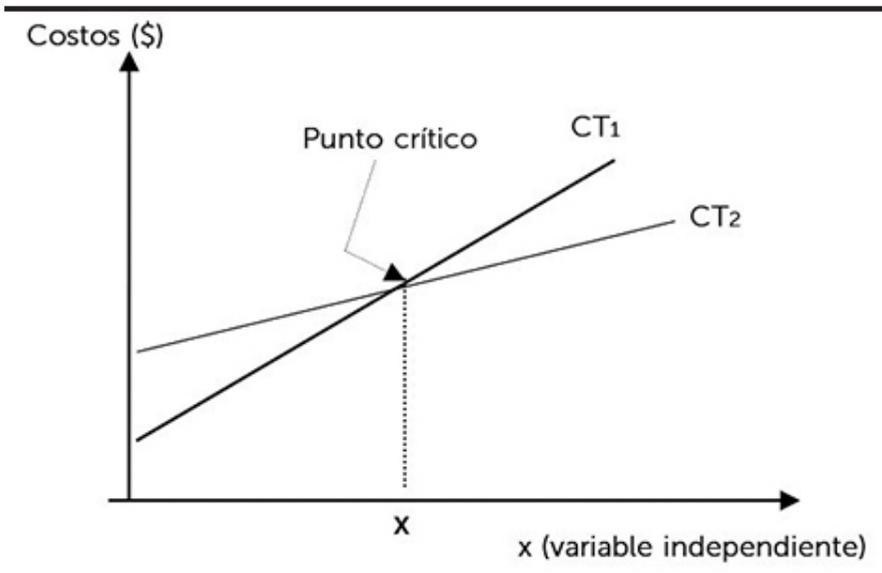
$$CT_1 = CFT_1 + (CVM_1 * x)$$

$$CT_2 = CFT_2 + (CVM_2 * x)$$

siendo CT_1 y CT_2 los costos totales de las alternativas 1 y 2 respectivamente. El punto en el cual ambas rectas se cruzan se señala en la figura 5 y se denomina punto de indiferencia, punto crítico, punto de igualación de costos (Bottaro et al., 2004) o nivel o punto de isocostos (Durán y Scoconi, 2009). En dicho punto crítico se verifica que $CT_1 = CT_2$.

A la izquierda o a la derecha de dicho punto, los costos de cada alternativa son diferentes. Solo en el punto crítico es indiferente optar por una u otra alternativa.

Figura 5. Punto crítico entre dos máquinas alternativas



Fuente: elaboración propia.

La resolución matemática del punto crítico o punto de indiferencia es sencilla y consiste en hallar el punto de intersección de dos rectas:

$$x = \frac{CFT_2 - CFT_1}{CVM_1 - CVM_2}$$

donde x está expresado en las unidades resultantes. Por ejemplo, si el CFT se expresa en \$/año y el CVM está en \$/h, x será el uso anual (U) en h/año. Si en cambio el CVM está en \$/ha, x será la producción anual (S) en ha/año.

El valor de x en el punto de indiferencia está marcando un límite: si la empresa necesita operar con un valor de producción menor a ese valor de x, la maquinaria más conveniente será la alternativa 1; para producciones mayores a ese valor de x, la máquina 2 será la más ventajosa.

EJEMPLO

Se analiza la labor de rastreada. Dicha operación puede ser realizada por modelos alternativos de rastra: una rastra rotativa de 10 cuerpos o una de 15 cuerpos. Se pretende hallar el punto crítico para decidir el implemento más conveniente en función de la superficie a trabajar. El costo operativo del tractor es de 200 \$/h e incluye la remuneración del tractorista. Los datos hipotéticos de ambas rastras son los siguientes:

Datos	Alternativa 1: rastra de 10 cuerpos	Alternativa 2: rastra de 15 cuerpos
VN (\$)	38.500	57.750
VRP (% de VN)	10	10
Vida útil (años)	20	20
Ancho efectivo labor (m)	9	13,5
Velocidad (km/h)	7	7
Coefficiente r	0,9	0,9
CGCR (1/h)	0,00010	0,00010

Fuente: elaboración propia.

Para encontrar el punto crítico o punto de indiferencia, se debe resolver la expresión correspondiente, donde la variable independiente x es, en este caso, la cantidad de hectáreas a rastrear:

$$x = \frac{CFT_2 - CFT_1}{CVM_1 - CVM_2}$$

En primer lugar debe hallarse el costo fijo total (CFT) de ambos modelos de rastra, conformado por la amortización (A) y el interés (I) respectivos:

Costos fijos	Alternativa 1: rastra de 10 cuerpos	Alternativa 2: rastra de 15 cuerpos
Amortización (\$/año):	1.750	2.625
Interés (\$/año):	1.400	2.100
CFT (\$/año):	3.150	4.725

En segundo lugar debe calcularse el costo variable medio (CVM) que incluye el costo operativo del tractor y el gasto de conservación y reparación de la rastra:

Costos variables	Alternativa 1: rastra de 10 cuerpos	Alternativa 2: rastra de 15 cuerpos
CO Tractor (\$/h):	200	200
GCyR Rastra (\$/h):	3,850	5,775
CVM (\$/h):	203,85	205,78

Dado que la variable de decisión es la cantidad de superficie, se requiere que el costo variable medio (CVM) esté expresado en \$/ha. Para ello, bastará con multiplicar el CVM por el tiempo operativo.

Por lo tanto, se pasa a calcular la capacidad de trabajo (C_t) y luego el tiempo operativo (T_o), que es la inversa de C_t . En máquinas móviles continuas, la C_t se encuentra con la expresión:

$$C_t = v * a * r * 0,1$$

Ítem a calcular	Alternativa 1: rastra de 10 cuerpos	Alternativa 2: rastra de 15 cuerpos
C_t (ha/h):	5,670	8,505
T_o (h/ha):	0,176	0,1175
CVM (\$/h):	203,85	205,78
CVM (\$/ha):	35,87	24,18

Ahora se puede encontrar el punto crítico:

$$x = \frac{4.725 - 3.150}{35,87 - 24,18} = 134,73 \text{ ha}$$

De este modo, resulta que la cantidad de hectáreas correspondiente al punto crítico es de 134,73 ha. Para cualquier superficie a rastrear inferior a este valor, es preferible operar con la rastra de 10 cuerpos (alternativa 1).

7.5. Elección entre equipo propio o contratista

La decisión entre la alternativa de contratar máquina o recurrir a maquinaria propia es de suma importancia para cualquier empresa, especialmente cuando el uso anual de la maquinaria propia es reducido y se plantean cuestiones económicas, dada la alta inversión que significa una máquina o un equipo. La resolución de este tipo de decisión es relativamente fácil, puesto que se trata de un caso particular del escenario anterior.

El costo total de la maquinaria propia (CT_p) está dado por la expresión:

$$CT_p = CFT_p + (CVM_p * x)$$

El costo del contratista representa para la empresa (que tiene que decidir) un costo que está en función de la tarifa unitaria que cobra el contratista (C_c) y de la cantidad producida x (por ejemplo, hectáreas de superficie) y se expresa como:

$$CT_c = C_c * x$$

La resolución matemática consiste en encontrar el punto crítico x dado por la igualación de ambas expresiones:

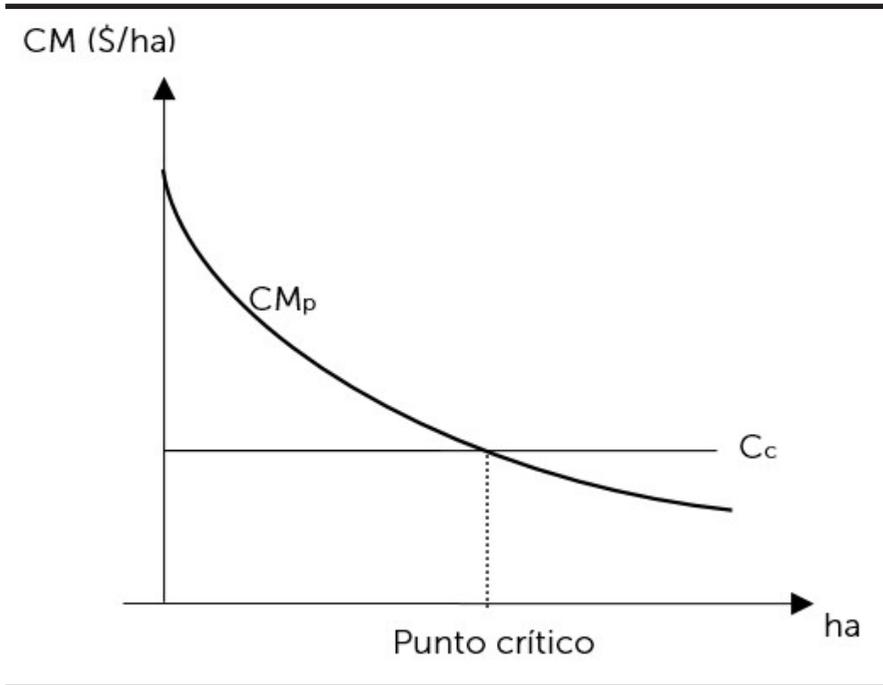
$$CT_p = CT_c$$

El punto crítico o nivel de isocosto (Durán y Scoponi, 2009) será entonces igual a:

$$x = \frac{CFT_p}{C_c - CVM_p}$$

Resultará conveniente contratar maquinaria para cantidades de producción menores a x mientras que es más económico el uso de maquinaria propia para producciones mayores al punto de indiferencia o punto crítico x (figura 6).

Figura 6. Punto crítico entre equipo propio y contratado



Fuente: elaboración propia.

7.6. ¿Qué es la UTA?

El cálculo del costo de una labor agrícola puede realizarse por dos caminos. El primero consiste en efectuar el cálculo del costo real de la labor cuando se posee maquinaria propia, siguiendo el procedimiento descrito anteriormente, con la suma de los gastos de conservación y reparación, de mano de obra, de combustible, amortización e interés.

El otro camino es considerar la tarifa del contratista rural sobre la base de un planteo determinado de la labor. En este caso se calcula tomando como valor de referencia a la UTA o fracción de UTA que demanda la labor.

La sigla UTA significa unidad de trabajo agrícola. Es un sistema de medida que permite establecer un punto de referencia entre quienes ofrecen (contratistas) y quienes toman el servicio de maquinaria.

La **unidad de trabajo agrícola** (UTA) representa el costo en que se incurre al efectuar una labor de arar con un arado de 6 rejas de 14", con un tractor de 100 HP, en una hectárea de superficie. La unidad UTA tiene asignado un valor igual a uno y su costo, expresado como tarifa UTA en \$/ha, varía de zona en zona.

Cada labor rural tiene un coeficiente UTA que depende del tiempo operativo T_o del tractor con el implemento usado. Conocer dicho coeficiente permite definir el costo relacionándolo con la tarifa actual de una UTA.

EJEMPLO

Se supone el valor hipotético actual de 1 UTA igual a 100 \$/ha. Si la labor de una sembradora tiene un coeficiente UTA de 0,6 entonces el costo de la labor será de 60 \$/ha. Si la labor de una rastra pesada tiene un coeficiente UTA igual a 0,8 entonces el costo de la rastreada será de 80 \$/ha.

La idea es disponer de una unidad física de medida, práctica y útil para acordar costos, tarifas y uniformar valores de mercado. Dicha unidad de medida es utilizada como base de cálculo para estimar el costo de otras labores, las que se expresan en términos relativos al costo o tarifa UTA.

Bibliografía consultada

- Arce, Hugo S. (1997). *Administración, gestión y control de empresas agropecuarias*. Buenos Aires: Ediciones Macchi.
- Ballesteros Sánchez, María (2013). Métodos de amortización. Disponible en: <https://www.ineaf.es/tribuna/diferentes-tipos-de-amortizacion/>
- Bottaro, Oscar (2010). Temas de costos y gestión en IAPUCo. *Revista Costos y Gestión*. (76), 28-39. Buenos Aires: Editorial IAPUCo.
- Bottaro, Oscar; Rodríguez Jáuregui, Hugo A. y Yardín, Amaro (2004). *El comportamiento de los costos y la gestión de la empresa*. Buenos Aires: Editorial La Ley.
- Burguener, Ángel y Luque, Alejandro (2007). *Fundamentos de la Administración Rural. La gestión estratégica, competitiva y sustentable de la empresa agropecuaria*. Resistencia (Chaco): Librería de La Paz.
- Coronel de Renolfi, Marta y Cardona, Gabriela (2013). *Cómo calcular costos forestales*. Santiago del Estero: Editorial Lucrecia.
- Durán, Regina y Scoponi, Liliana (2009). *El gerenciamiento agropecuario en el siglo XXI. Hacia un enfoque sistémico sustentable*. Buenos Aires: Editorial Osmar Buyatti.
- Frank, Rodolfo Guillermo (1977). *Costo y administración de la maquinaria agrícola*. Buenos Aires: Editorial Hemisferio Sur.
- (1995). *Introducción al cálculo de costos agropecuarios* (6ª ed.) Buenos Aires: Editorial El Ateneo.
- González, María del Carmen y Pagliettini, Liliana L. (2004). *Los costos agrarios y sus aplicaciones. Medidas de resultado, tamaño óptimo de la empresa, unidad económica agropecuaria, tasaciones rurales*. Buenos Aires: Editorial Fauba.
- Guerreiro, Reinaldo y Yardín, Amaro (2007). Hacia una terminología científica en el área de costos. En *XIV Congresso Brasileiro de Custos*. João Pessoa. PB. Brasil, 5 al 7 de diciembre. Disponible en: <https://anaiscbc.emnuvens.com.br/anais/article/view/1454>
- Hamdan, Virginia (2010). Material didáctico N° 2. Conceptos básicos de costos agropecuarios. Mar del Plata: Cátedra de Economía de la Producción. Facultad de Ciencias Agrarias de Balcarce (UNMdP).
- Instituto Argentino de Profesores Universitarios de Costos (IAPUCo) (1993). Comisión Técnica del IAPUCo. Costos. Terminología. *Revista Costos y Gestión*. (9). Buenos Aires: Editorial IAPUCo.
- Osorio, Oscar (1991). *La capacidad de producción y los costos* (2ª ed.) Buenos Aires: Ediciones Macchi.
- Van Den Bosch, María Eugenia (coord.); Lysiak, Emiliano; Sabadzija, Gabriela; Alvarado, Pedro; Vera, Luis María; Mosciaro, Mirna y Rodríguez,

Mabel (2011). Indicadores económicos para la gestión de establecimientos agropecuarios. Bases Metodológicas. *Estudios socioeconómicos de la sustentabilidad de los sistemas de producción y recursos naturales*. (14). Buenos Aires: Ediciones INTA.

Yardín, Amaro (2010). *El análisis marginal. La mejor herramienta para tomar decisiones sobre costos y precios*. Buenos Aires: Editorial Osmar Buyatti. 1 CD.

Capítulo 3

Análisis de la gestión agropecuaria II

1. Medidas de resultados

En el capítulo anterior se señaló que, para efectuar el análisis y el diagnóstico de la empresa, es necesario seguir los siguientes pasos:

- a. Determinar el inventario de los recursos disponibles
- b. Definir el uso de los recursos
- c. Calcular medidas de resultados
- d. Calcular medidas de eficiencia
- e. Elaborar el diagnóstico de los resultados

A esta altura del desarrollo del tema, corresponde abordar el tercer paso que corresponde al cálculo de las medidas de resultados.

1.1. Tipos de resultados

Una vez realizada la recolección de información y la cuantificación y valuación de los recursos, el análisis de la gestión agropecuaria impone proceder a la obtención de los resultados técnico-económicos de la empresa. Las etapas a seguir se observan en la figura 1.

Según la amplitud del análisis, un establecimiento agropecuario puede calcular y determinar dos tipos de resultados:

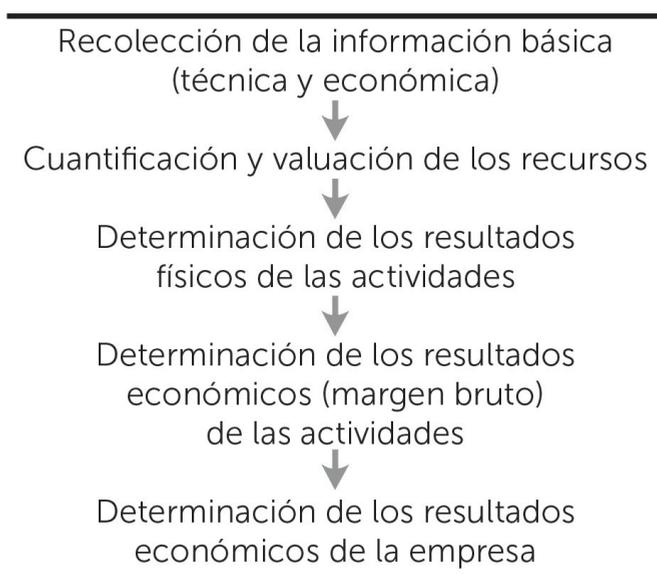
- Resultados por Actividad
- Resultados Globales

Si la empresa realiza varias actividades, es importante separar la contribución de cada una de las ellas al resultado económico global. En este caso, se procede en primer lugar a cuantificar los **resultados por actividad**. Se trata de un análisis parcial donde se evalúan las actividades en forma independiente. Posteriormente, en función de la participación de cada actividad, se calculan los **resultados globales** de todo el establecimiento.

Para evaluar los resultados globales o totales de un ejercicio productivo de la empresa, se pueden efectuar distintos tipos de análisis:

- Análisis Productivo
- Análisis Económico
- Análisis Financiero
- Análisis Patrimonial

Figura 1. *Pasos conducentes a la obtención del resultado económico de la empresa*



Fuente: elaboración propia.

Análisis Productivo

Este tipo de análisis mide resultados técnicos como, por ejemplo, la producción global del establecimiento, las toneladas por hectárea, los quintales por hectárea, entre otros. Es el análisis más conocido por el productor y permite comparar la **productividad del sistema**. La comparación puede realizarse entre empresas similares para un mismo ejercicio (análisis horizontal) o entre distintos ejercicios productivos de una misma empresa (análisis vertical).

Análisis Económico

Permite conocer los resultados económicos de la empresa y analizar su evolución. La estimación de los resultados económicos consiste en medir la diferencia entre ingresos y costos y luego relacionar esta diferencia con el valor de los recursos inmovilizados para obtener distintas medidas de eficiencia, entre ellas, la **rentabilidad**.

El conjunto de medidas de resultados económicos que se calcula, cuyos conceptos se desarrollarán en párrafos posteriores, son los siguientes:

- Ingreso Bruto Total
- Margen Bruto Total
- Resultado Operativo
- Ingreso Neto
- Ingreso al Capital
- Rentabilidad

Análisis Financiero

Es el resultado en efectivo de la empresa; arroja el saldo de caja. Mide la **liquidez** del establecimiento y surge de la diferencia de ingresos y egresos en efectivo producidos durante el ejercicio analizado. El resultado financiero de una empresa nunca puede ser negativo. No es posible gastar o retirar más de lo que ingresa en efectivo.

Resultado financiero =

Ingresos en efectivo + Créditos obtenidos - Gastos en efectivo - Inversiones pagadas en efectivo - Amortizaciones e intereses pagados por crédito - Retiros del productor y su familia.

Análisis Patrimonial

Es el análisis de los **capitales y las deudas** de la empresa. Permite evaluar la variación de patrimonio o capital del establecimiento durante el ejercicio analizado. En términos generales, el Patrimonio Neto de una empresa

es la diferencia entre el Activo (capital de la empresa) y el Pasivo (deudas de la empresa). Representa el monto del que posee el dueño, si se vendieran las propiedades de la empresa y se pagaran todas las deudas.

$$\text{Patrimonio Neto} = \text{Activo} - \text{Pasivo}$$

Más adelante, al abordar el tema de los resultados globales del establecimiento, se profundizará sobre estos indicadores.

2. Resultado de las actividades

Al evaluar los resultados por actividad se efectúa un análisis parcial, ya que se evalúan las actividades en forma independiente.

2.1. Definición de proceso productivo o actividad

Un proceso productivo se puede definir como la organización racional de personas, insumos, equipos y técnicas en tareas específicas, realizadas con el objetivo de producir un resultado final determinado (un producto). Comprende el lapso transcurrido desde que comienza la primera tarea para generar un producto hasta que este es obtenido con el fin para el que fue producido (ejemplo, la venta).

En la elaboración de productos primarios, los términos “actividad” y “proceso productivo” habitualmente se utilizan como sinónimos, es decir, expresan el mismo concepto. Por lo tanto, son actividades los diferentes procesos productivos que se llevan a cabo en un establecimiento agropecuario.

¿De qué manera es posible diferenciar las actividades o procesos productivos que se desarrollan en la explotación? En términos generales, se puede decir que las actividades se distinguen entre sí porque sus productos finales son diferentes. Teniendo en cuenta esta concepción, son actividades diferentes todos los rubros productivos posibles de realizar en un establecimiento: trigo, maíz, cría vacuna, invernada y demás.

Pero un mismo proceso productivo puede generar beneficios diferentes en función del uso de tecnologías distintas. Esto se debe a que una intensidad diferente en el uso de los factores de producción origina diferencias en los costos y en los ingresos.

Por lo tanto, los criterios de diferenciación de actividades se pueden sintetizar en:

- Tipo de producto final: trigo, girasol, carne, leche; pastura o suplemento, entre otros.
- Técnicas de producción aplicadas: siembra directa o siembra convencional; con o sin riego.
- Nivel de uso de los factores: capital intensivo, mano de obra intensiva; con o sin arrendamiento; cosecha manual o mecanizada.
- Nivel de rendimiento obtenido: varía según zonas, aptitud de suelos y otros.

El análisis de los costos de cada actividad o proceso productivo tiene un especial interés por el hecho de que permite evaluar la conveniencia o no de determinada forma de producir un producto o incluso de considerar la conveniencia o no de llevar a cabo esa actividad dentro de la empresa.

2.2. Medidas de Resultados Económicos y Financieros de las actividades

A diferencia de cuando se pretende conocer el resultado económico de un establecimiento en su conjunto, cuando se desea evaluar una actividad individual, bastará con calcular un costo parcial en el que se incluyan solo los costos atribuibles o asignables a la misma, es decir, los costos directos de esa actividad.

Considerando su utilidad para la toma de decisiones, si se persigue como objetivo determinar los costos estimativos de una actividad en el corto plazo, se supone que la explotación agropecuaria dispone de un conjunto de recursos y que la decisión a tomar se refiere a cómo utilizarlos en el periodo subsiguiente de producción.

Se debe tener en cuenta que, salvo excepciones, para la toma de decisiones en el corto plazo existe un conjunto de recursos que se comportarán en forma independiente de la decisión productiva que se tome y que, para orientar la producción, no serán considerados dentro del análisis. Son los costos indirectos o costos comunes a todas las actividades de la empresa.

Por ejemplo, el plaguicida utilizado para combatir la chinche de la soja es claramente asignable a la actividad soja, al igual que los costos de implantación y cosecha de soja. De igual forma, en una actividad ganadera, la sanidad, los verdeos y praderas son asignables a dicha actividad. Son costos directos. Pero: ¿a quién debe asignarse el costo de asesoramiento contable, de la administración y el personal fijo, de la conservación de mejoras, de los impuestos, de la electricidad y de la movilidad? Estos rubros son costos indirectos también llamados “costos de estructura”.

Por lo tanto, es importante distinguir entre aquellos costos que se originan como consecuencia del proceso productivo en evaluación, de aquellos costos que se producirán independientemente que se lleve a cabo o no dicho proceso. Tal distinción no solamente permite dejar de lado una serie de cálculos innecesarios, sino que evita arribar a conclusiones erróneas.

Concepto de costo parcial

Son los costos directamente atribuibles a una determinada actividad o proceso productivo, es decir, que un costo parcial se integra por los costos directos. Los costos directos "aparecen y desaparecen con la actividad que los origina".

El costo directo correspondiente a una actividad dada es la suma de los gastos directos (G), las amortizaciones directas (A) y los intereses directos (I) que se originan en la realización del proceso productivo que se analiza.

Con respecto a las amortizaciones, se consideran indirectas cuando el capital que las origina se utiliza para diferentes actividades. En este caso, el costo directo será igual a la suma de G + I, quedando las amortizaciones como un costo indirecto; los intereses serán solo los imputados a los gastos, es decir, al capital circulante.

En el caso de que existan máquinas específicas de una actividad (por ejemplo, una máquina de ordeño en tambo o una sacadora de papa), en la formulación de su costo directo, se considera su amortización y los intereses.

Cuando la ganadería utilice pasturas perennes, se considerarán la amortización y el interés de estas como parte de los costos directos de esta actividad.

¿Qué sucede con los costos de las instalaciones de una actividad ganadera de tambo, tales como tinglados o corrales? Por un lado, son claramente asignables al tambo: son costos directos. Pero, por otro lado, una vez que el tinglado está construido, el productor no tiene control sobre el costo de las amortizaciones e intereses que originan esas instalaciones. Sea que se lleve a cabo o no la actividad tambo, dichos costos estarán presentes y, de este modo, pasan a engrosar la lista de costos de estructura (costos indirectos).

A su vez, un costo directo puede ser real o estimativo. Esta diferenciación se refiere al momento en que se calcula dicho costo y al tipo de información utilizada:

- Un **costo real** es el costo *ex-post*, es el que ha ocurrido en el pasado. Es el costo que realmente se incurrió una vez finalizado el proceso productivo y para su cálculo se utilizan datos reales.

- Un **costo estimativo** o costo *ex-ante* es la estimación para una situación futura; su resultado es aproximado y se lo utiliza para la toma de decisiones.

2.3. Indicadores Económicos y Financieros de las actividades

Existen tres indicadores que se pueden calcular a nivel de actividades. Cada uno de ellos aporta determinada información del resultado de estas. Por lo tanto, son indicadores que brindan elementos de juicio para decidir entre las alternativas productivas posibles de realizar en el establecimiento.

Obviamente, también pueden ser utilizados para analizar el resultado pasado de una actividad ya realizada, aportando también datos sumamente útiles para la futura toma de decisiones. Dichos indicadores son los siguientes:

- Margen Bruto
- Retorno por Peso Gastado
- Rendimiento de Indiferencia

El margen bruto es un indicador económico de la actividad; el retorno por peso gastado es un indicador de carácter financiero. El rendimiento de indiferencia es un indicador productivo de la actividad que se está evaluando.

2.3.1. MARGEN BRUTO

El cálculo de los costos parciales o costos directos está directamente relacionado con el cálculo del margen bruto de las actividades.

El **Margen Bruto** (MB) de una actividad consiste en obtener la diferencia entre el valor bruto de la producción (valorización del producto generado por el proceso productivo) y los costos directos atribuibles a esa actividad (valorización de los bienes y servicios utilizados en el proceso productivo).

El concepto de margen bruto se refiere a la diferencia o residuo que queda de restar, al Ingreso Bruto (IB), los Costos Directos (CD).

El margen bruto mide el beneficio a corto plazo. Mide el ingreso neto de la actividad sobre la base de los costos directos, con el cual es posible seleccionar las alternativas de producción más convenientes. Su expresión es:

$$MB = IB - CD$$

donde el ingreso bruto (IB) o valor bruto de la producción hace referencia a la valorización monetaria de la producción obtenida.

El ingreso bruto resulta de multiplicar el volumen (o las unidades producidas) por su precio. Su cálculo requiere determinar dos componentes: los rendimientos por calidad o por momento oportuno de venta⁷ y el precio.

Si bien el precio a considerar puede ser el precio neto, es decir, el precio bruto descontados los gastos que se originan por la comercialización y flete, es recomendable considerar el precio bruto en la estimación del ingreso bruto y restar dichos gastos dentro de los costos directos. Esto permitirá analizar la incidencia de los gastos de comercialización y flete dentro de los costos.

Cuanto mayor sea la diferencia entre ingresos y costos, más atractiva resultará la actividad bajo análisis. Teniendo en cuenta la imposibilidad de influir sobre el precio de mercado (al menos a nivel individual), el mejor resultado se obtendrá incrementando el rinde y/o disminuyendo los costos por unidad producida.

El cálculo del margen bruto no contempla el funcionamiento de la empresa como un sistema de producción, sino que se lo utiliza para el análisis de las actividades aisladas; por lo tanto no se incluyen en su cálculo los costos indirectos.

EJEMPLO

Un productor debe decidir entre sembrar trigo o lino en un lote. Son costos directos para esta decisión en estudio los correspondientes a las labores, semilla, agroquímicos, etc. de cada uno de los cultivos. Por el contrario son costos indirectos, la amortización de la maquinaria, los impuestos, los gastos de mantenimiento y reparación de las mejoras, etc., ya que los mismos se deben efectuar independientemente se realice o no cualquiera de los cultivos y por lo tanto no influyen en la decisión.

⁷ Un bien de igual calidad puede valer distinto si se ofrece como primicia, producto de estación o tardío.

Existe margen bruto positivo cuando los ingresos de la actividad superan los costos directos. La magnitud obtenida por encima de los costos directos permite contribuir a la cobertura de los costos del establecimiento no considerados en el MB (costos indirectos) y aportar una ganancia a la empresa.

El MB es una medida de resultado que no resuelve la elección de abandonar o continuar con la empresa ni da respuesta a decisiones de inversión. Se corresponde con la administración del establecimiento. Se supone que los recursos que posee la empresa no pueden variar, de modo que la decisión se refiere a cómo combinarlos en el periodo considerado (generalmente, un año). En este contexto, los costos directos son los que difieren según las actividades a realizar y según el volumen de producción.

El margen bruto es un indicador económico, por lo tanto, en su cálculo se deben incluir ingresos y costos efectivos y no efectivos. Permite estimar el beneficio posible a corto plazo de una actividad, pero también evaluar el desempeño pasado de una actividad en la etapa de diagnóstico. A partir de datos físicos (insumos y productos) y asignándoles un valor económico (generalmente precios de mercado), se obtiene una estimación de las ganancias a obtener en un determinado plazo o las obtenidas en el pasado. Por lo tanto, el margen bruto, al igual que en costos, se utiliza en dos situaciones dependiendo del objetivo de análisis:

- Análisis de una actividad pasada: margen bruto para control. Se utilizan datos reales y el resultado indica la ganancia obtenida a corto plazo.
- Análisis de una actividad a realizarse en el futuro: margen bruto para decisión. Se utilizan datos estimados y el resultado indica la ganancia a obtener a corto plazo.

Además de su utilidad en el análisis de una actividad en particular, el MB es utilizado con el objetivo de realizar un análisis comparativo entre actividades de un mismo establecimiento.

Al respecto, Frank (1995) señala que la diferencia entre calcular un margen bruto y un costo de producción está en la finalidad del cálculo:

- Los MB solo permiten comparaciones dentro de la empresa, porque puede diferir de empresa a empresa, lo que se considere como costo directo.
- Los resultados obtenidos a partir del cálculo del costo de producción indican el resultado de toda la empresa y permiten comparaciones con otras empresas.

El Margen Bruto es una medida que solo se puede utilizar para comparaciones entre alternativas que se hallan simultáneamente bajo consideración y análisis, dado que, por definición, se excluyen los costos indirectos. Los MB calculados para comparar ciertas alternativas no se pueden utilizar posteriormente para evaluar otro problema con nuevas alternativas.

EJEMPLO 1

Si se calcularon los MB de actividades ganaderas considerando las praderas existentes como infraestructura (o sea, costo indirecto), estos márgenes no sirven para evaluar la modificación de la superficie praderizada de la empresa.

EJEMPLO 2

Si el problema a analizar era la conveniencia de hacer maíz, alfalfa o algodón (para lo cual se calcularon los respectivos MB), no se deben utilizar esos MB si el nuevo problema a evaluar es realizar maíz, alfalfa o invernada.

¿En qué unidades se expresa el Margen Bruto?

El margen bruto es una de las medidas más importantes en que pueden apoyarse los procesos de decisión en la gestión empresarial, a pesar de ser un resultado económico parcial. Entre las ventajas de su utilización, se puede decir que es un concepto de fácil entendimiento, fácil de instrumentar pues solo hacen falta pocos datos y cuentas, prestando utilidad en el planeamiento y en el control económico de sistemas productivos.

Al MB se lo mide en pesos. Sin embargo, para que sea útil como herramienta de comparación y decisión, es común expresarlo en relación con algún factor de producción, algún recurso, generalmente el considerado

como más limitante, y, en ese caso, expresa una medida de eficiencia económica en el uso de ese insumo. Por ejemplo, se puede medir por unidad de superficie (\$/ha) o por unidad de trabajo (\$/hora tractorista). También suele medirse en \$/EV, \$/qq, \$/kg, \$/cabeza, entre otros.

Por lo tanto, cuando se comparan actividades, estas comparaciones son válidas siempre y cuando el MB se exprese en función de un recurso determinado. Lo correcto sería calcularlo por unidad de insumo más limitante (el que resulte más escaso en la empresa), a fin de arribar a conclusiones correctas.

2.3.2. RETORNO POR PESO GASTADO

Con la información obtenida de la determinación del ingreso bruto y el costo directo, se puede calcular este otro indicador, el **Retorno por Peso Gastado** (RPG), tan importante como el margen bruto y que también ayuda en la toma de decisiones. El retorno por peso gastado se puede calcular como sigue:

$$RPG = \frac{IB}{CD}$$

RPG = (Ingreso bruto/Costo directo)

$$RPG = \frac{MB}{CD}$$

RPG = (Margen bruto/Costo directo)

Ambas expresiones se miden en \$/\$. La primera indica cuántos pesos ingresan de la actividad por cada peso gastado. La segunda expresión señala cuántos pesos se gana por cada peso gastado.

EJEMPLO

Si la relación es:

$$RPG = IB/CD = 1,5$$

significa que ingresan \$1,5 por cada peso gastado (arroja el ingreso).

Si la relación es:

$$RPG = MB/CD = 0,5$$

quiere decir que se gana \$0,5 por cada peso gastado (arroja la ganancia).

El retorno por peso gastado es un indicador financiero. Por lo tanto, en rigor, en el cálculo solo se deberían computar los ingresos y costos en efectivo.

En consecuencia, el ingreso bruto es el ingreso bruto en efectivo, descontados los gastos de comercialización y fletes. El costo directo es el costo directo en efectivo: no se consideran las amortizaciones directas ni los intereses directos.

De manera rigurosa, el RPG se calcula específicamente de la siguiente manera:

$$RPG = \frac{\text{Ingreso Bruto Efectivo} - \text{Gastos de Comercialización y Flete}}{\text{Costo Directo} - \text{Amortizaciones directas} - \text{Intereses directos}}$$

2.3.3. RENDIMIENTO DE INDIFERENCIA

El **Rendimiento de Indiferencia** (RI) indica la cantidad mínima de producto que debe generar la actividad para cubrir sus costos directos y a partir de la cual comienza a percibirse un beneficio. Dicho en otros términos, el RI es aquella cantidad de producción para la cual el $IB = CD$, o el $MB = 0$.

Se calcula como la relación entre el costo directo (CD) y el precio unitario del producto (Pp):

$$RI = \frac{CD}{Pp}$$

Para valorizar la producción de indiferencia, algunos autores utilizan el "precio en finca", precio que resulta de descontar al precio unitario de mercado, los gastos de cosecha y comercialización por unidad de producto.

En actividades agrícolas, si la unidad de precio del producto está expresada en \$ por quintal, el RI estará expresado en quintales. En actividades ganaderas, si la unidad de precio del producto es por kilo de carne,

el resultado estará expresado en kilos. Por lo tanto, el Rendimiento de Indiferencia indica “cuántos quintales o kilos de carne se necesita producir para cubrir los costos directos de la actividad”.

Si el costo directo fue expresado en \$/ha, la cantidad de producto que resulte del RI será por unidades/ha.

2.3.4. DETERMINACIÓN DEL MARGEN BRUTO AGRÍCOLA

¿Cómo se procede para calcular el MB de una actividad agrícola? Si se recuerda el concepto de MB y se aplica al caso de una actividad agrícola, el mismo es igual a:

$$MB = (Pp * R) - CD$$

donde:

- MB: margen bruto (\$/ha)
- Pp: precio unitario del producto (\$/u)
- R: rendimiento de la actividad (u/ha)
- CD: costo directo (\$/ha)

Para su cálculo, primero es necesario describir la actividad. Si esta ya fue realizada, solo basta con recabar la información física y económica que se originó a través de su desarrollo. En cambio, si se trata de una estimación para decidir qué actividades conviene desarrollar, es necesario formular un modelo productivo de la futura actividad. En ambas situaciones, se requiere de una descripción de la actividad lo más acertada posible. La descripción de la actividad comprende definir la modalidad de producción y los aspectos económicos de esta.

a. **Modalidad de producción** (componentes técnicos o tecnológicos): conocimiento de un conjunto de condiciones que serán determinantes del rendimiento probable a obtener y que, en consecuencia, incidirán en el ingreso:

- Condiciones ecológicas en que se desarrolla.
- Condiciones edáficas.
- Cultivo antecesor.
- Manejo: labores, barbecho, fertilización, control de malezas y de insectos y demás.
- Rendimiento esperado.

b. Aspectos económicos:

- Comercialización del producto: lugar y momento (incide en el ingreso).
- Precio de los insumos (incide en los costos que debe afrontar el productor).
- Precio del producto: a qué precio se calculará el ingreso: precio actual, esperado a cosecha, histórico, histórico estacional.

Con respecto al último ítem mencionado (el precio del producto), es importante resaltar que en actividades ya realizadas (*ex-post*) se imputa el precio realmente obtenido por la venta.

En márgenes brutos para decidir (*ex-ante*), depende del objetivo de cálculo, existiendo varias posibilidades: precio actual (al momento que se decide realizar el cálculo), precio esperado a cosecha (futuro), precio histórico (promedio de varios años), precio histórico estacional (promedio mensual de varios años) o el precio que surja del mercado de opciones. Generalmente, para el cálculo del margen para la próxima campaña se utiliza el precio esperado a cosecha. Por ejemplo, si se realiza el cálculo en el mes de mayo para trigo, se considera la cotización esperada para el mes de enero o el promedio de los meses en que se concentra la venta.

El cuadro 1 muestra, en forma esquemática, los ítems para tener en cuenta para el cálculo del MB agrícola.

Cuadro 1. Esquema del cálculo del margen bruto agrícola

Rubros	\$ totales	%
INGRESO BRUTO	IB = 1 + 2	100
TOTAL INGRESOS EFECTIVOS: Venta del producto agrícola	1	(1 / total IB) x 100
TOTAL INGRESOS NO EFECTIVOS: Diferencia de stock del producto Salida del producto por cesiones internas	2	(2 / total IB) x 100
COSTO DIRECTO	CD = 3 + 4	100
TOTAL COSTOS EFECTIVOS: Semilla y su tratamiento Labores culturales Control de malezas (producto + labor) Control de insectos (producto + labor) Fertilización (producto + labor) Arrendamientos Mano de obra específica de la actividad Cosecha Comercialización y fletes Seguros cultivo	3	(3 / total CD) x 100
TOTAL COSTOS NO EFECTIVOS: Amortizaciones directas de: - Mejoras - Maquinarias y tractores - Otros capitales Intereses directos de los capitales: - Capital explotación fijo - Capital explotación circulante (gastos) Otros costos no efectivos Entrada insumos por cesiones internas, canjes y otros.	4	(4 / total CD) x 100
MARGEN BRUTO AGRÍCOLA	MB = IB – CD	

Fuente: elaboración propia.

El contenido del cuadro precedente exige efectuar algunas advertencias y aclaraciones:

- a. El **ingreso bruto** se obtiene multiplicando el rendimiento esperado y el precio bruto de venta del producto. Según el tipo de análisis que se haga se usarán precios actuales, esperados o históricos.
- b. Dado que el margen bruto es un indicador de **carácter económico**, en su cálculo se incluyen, como ya se señaló anteriormente, los ingresos efectivos y no efectivos y los costos directos, efectivos y no efectivos, consideraciones que se expondrán detalladamente, más adelante. Un ingreso efectivo se genera con la venta del producto; un ingreso no efectivo se refiere a una producción obtenida (o esperada) que aún no se vendió y está almacenada. Con idéntico criterio, un costo efectivo es aquel que realmente se pagó; un costo no efectivo no genera egreso de dinero, como por ejemplo las amortizaciones y los intereses.
- c. Los gastos en **insumos** se obtienen estableciendo la lista de insumos (como por ejemplo, semillas y agroquímicos) necesarios para encarar la actividad, indicando la cantidad requerida por hectárea y su precio.
- d. Con respecto a las **labores culturales**, si se contrata el servicio a terceros, es suficiente con disponer de la tarifa de la misma por hectárea (UTA). En este caso se calcula la cantidad de las UTA o fracción de la UTA que demande cada labor y la cantidad que se realiza de cada una de ellas. En cambio, si se utiliza maquinaria propia, el valor de las labores requiere de la determinación del costo operativo de la maquinaria (costo de las labores).
- e. Los gastos de **cosecha** normalmente son establecidos como un porcentaje de la producción cosechada, sea o no cosechada por contratista (generalmente entre un 6-8-10% del ingreso bruto).
- f. Los gastos de **comercialización** incluyen gastos de secado, almacenamiento y acondicionamiento de la producción, beneficio del acopiador, gasto en flete corto (acarreo desde la chacra hasta el acopiador) y flete largo (de acopiador a industria o a dársena), junto a los impuestos que se hacen efectivos en el momento de la venta. Es posible expresar todos estos gastos como un porcentaje de la producción (generalmente entre un 20-25% del ingreso bruto). Estos gastos son cobrados por el acopiador en el momento de liquidar la venta, por lo que no hay desembolso de dinero para el productor: es un descuento de los ingresos a recibir.
- g. Con respecto al cálculo del **interés sobre el capital** inmovilizado, hay distintas opiniones sobre su inclusión en el cálculo de MB. Algunos autores consideran que el interés (bajo el concepto de costo de oport-

tunidad del capital) debe ser incluido en análisis *ex-ante* pero no en análisis *ex-post*, puesto que la evaluación de una actividad finalizada elimina la posibilidad de asignar los recursos a otras alternativas. Sin embargo, la consideración de los intereses directamente vinculados a la actividad resulta un elemento muy útil cuando se comparan actividades con diferentes montos de capital inmovilizado o con diferente periodo de recuperación, sirviendo de “penalización” para aquellas actividades más demandantes de capital o con mayor tiempo de inmovilización. Este argumento puede ser tan importante en un análisis *ex-ante* como en uno *ex-post* (Van Den Bosch et al., 2011).

- h. En cuanto a los **intereses imputados a los gastos** en el costo directo, se debe considerar la tasa de interés anual prorrateada por el tiempo de inmovilización de los gastos con respecto al momento de venta del producto. Para simplificar los cálculos, se consideran 6 meses en promedio de inmovilización.

Algo más sobre el Margen Bruto agrícola

En la actividad agrícola, el MB por hectárea, elaborado sobre los costos directos atribuibles a una determinada actividad productiva, tiene por objeto permitir una rápida elección sobre las diversas alternativas de actividad que se le presentan a la empresa. Esto es así porque los restantes costos (costos comunes) que no se incluyen permanecen como una constante independientemente de la actividad que se realice y, por lo tanto, son costos indirectos a fin de seleccionar las mejores actividades. Se entiende que la actividad de mayor MB permitirá una mayor cobertura de esos costos indirectos, ya que dejará más utilidad para cubrir dichos costos (que en el cálculo del MB no se consideran).

Es importante señalar que M. C. González y L. Pagliettini (2004) advierten que, bajo la denominación de MB agrícola, pueden encontrarse, en distintas publicaciones, un conjunto de medidas que involucren distintos supuestos. Algunas toman el precio de las labores a valor de contratista, mientras que otras calculan con máquina propia; hay quienes al ingreso solo le restan el valor de los insumos desembolsados en dinero, como gasoil, semilla y agroquímicos. Asimismo, hay quienes hablan del ingreso calculado con el precio neto y no con el precio bruto (lo que significa que al precio de cotización del producto se le descuentan los gastos de secada, paritarias, fletes, comisiones e impuestos); algunos autores incluyen intereses del capital en el cálculo mientras que otros no lo hacen.

No se puede afirmar que estas diferentes formas de cálculo del margen bruto sean correctas o incorrectas: para cada caso que se estudie hay

una medida más correcta que las demás, según el marco de situación en que el decidor se encuentre. Lo fundamental es consignar cómo se efectuó el cálculo y qué se incluyó en este, de manera que la lectura que se haga del resultado tenga una correcta interpretación. Así, por ejemplo, si en el cálculo del MB se incluyeron los intereses, debe tenerse en cuenta que, si la suma de costos directos iguala a los ingresos (es decir, el MB es igual a cero), no significa que no se haya retribuido al capital, sino que esta retribución es igual a la que se hubiera obtenido de haberlo destinado a otra actividad alternativa. Si el MB es mayor que cero implica una ganancia sobre esa alternativa.

2.3.5. DETERMINACIÓN DEL MARGEN BRUTO GANADERO

En las actividades ganaderas, los costos directos que se generan son básicamente:

- Ganado: compras de hacienda.
- Forrajes: incluye el forraje comprado, los verdeos sembrados y las pasturas implantadas.
- Concentrados y toda suplementación (rollos, silaje, granos).
- Gastos veterinarios.
- Mano de obra específica (arrees y otros).

En la compra de ganado se debe advertir que, si se la incluye en los costos como dinero desembolsado, se deberá omitir en el cálculo de los ingresos como número de cabezas incorporadas.

Para el ganado a campo, los costos directos son los mismos que para el ganado estabulado (en establo), advirtiéndose que, para el ganado en establo, se le deben adicionar los costos correspondientes a las instalaciones.

En el caso de las pasturas, estas pueden ser anuales o perennes. Para las anuales se procede de igual forma que un cultivo para cosecha (costo de implantación y protección). Para las perennes, en el costo se debe incluir mantenimiento, amortización e interés. Si se trata de pasturas naturales, su costo está determinado por los gastos de mantenimiento.

Para la mano de obra, se tendrá en cuenta la mano de obra afectada directamente a la actividad.

Cuando se desea calcular el Margen Bruto en ganadería, es necesario que con anterioridad se definan una serie de datos técnicos, al igual que ocurre para los márgenes agrícolas. Es importante describir el proceso productivo completo, tratando de reflejar la realidad para no efectuar un análisis económico erróneo.

En la formulación del modelo a evaluar en el caso de actividades ganaderas, se requiere un trabajo de elaboración previo mucho más complicado que en agricultura. Esta complejidad se debe a dos razones:

- Por un lado, la mayoría de las actividades ganaderas utilizan insumos producidos por otras actividades del establecimiento. A estas actividades que producen un producto, que es un insumo para otra actividad, se las denominan **actividades intermedias** (pasturas, verdeos, suplementos y otros). Sus respectivos costos y su dimensionamiento deben ser estimados previamente al cálculo del margen bruto.
- Por otro lado, al ser los animales la maquinaria productiva y los transformadores de los productos de las actividades intermedias (por ejemplo, el forraje en carne), se suma otro componente importante en el cálculo de costos debido a que existen diferencias en la utilización de estos insumos dados por la carga animal, la orientación de la producción, el planteo productivo propuesto, el manejo, entre otros.

Teniendo en cuenta lo anterior, es conveniente seguir una serie de pasos metodológicos previos al cálculo del MB ganadero. Como paso previo, es fundamental especificar cuáles pueden ser las actividades ganaderas a evaluar. La actividad ganadera es el proceso productivo completo que realiza un productor, determinado por la orientación de la producción. Por ejemplo, pueden ser actividades ganaderas diferentes:

- Cría vacuna con venta al destete.
- Ciclo completo (cría + invernada).
- Invernada de la propia producción.
- Invernada de compra.
- Cría lanar con venta de carne y lana.
- Tambo (producción de leche).

De acuerdo con los ejemplos, se observa que se puede analizar toda la ganadería que realiza un establecimiento como una sola actividad o, según la finalidad de cálculo, dividirla en diferentes procesos productivos. Por ejemplo, se puede analizar el ciclo completo o desagregarlo en dos actividades: la cría por un lado y el engorde por el otro. En este último caso, el producto de una actividad (el ternero de la cría) es a su vez un insumo de otra actividad (el engorde): se transfieren animales de un proceso productivo a otro. Estos movimientos internos se llaman **cesiones internas** de hacienda, para diferenciarlos de los traslados de animales de un campo a otro que se denominan **transferencias**.

Metodología del cálculo del MB ganadero

Son tres los pasos a seguir en el cálculo del MB ganadero:

- a. Determinación del plan ganadero y forrajero.
- b. Determinación del Ingreso Bruto.
- c. Determinación del Costo Directo.

a. Determinación del plan ganadero y forrajero. En primer lugar, en función a los coeficientes técnicos a alcanzar, tales como carga animal, índices de procreo, % de mortandad, aumento diario de peso vivo (ADPV), entre otros, se determina el movimiento mensual de hacienda con sus requerimientos en Equivalente Vaca (EV), tanto mensuales como los promedios anuales del rodeo propuesto. En segundo lugar, mediante la determinación del plan forrajero, se busca, por un lado, estimar la disponibilidad futura (en EV/ha) de los distintos recursos alimenticios y, por el otro, conocer la cantidad de hectáreas necesarias de cada uno de los recursos forrajeros a utilizar, teniendo en cuenta los equivalentes promedio anuales del rodeo calculado en el plan ganadero. La disponibilidad forrajera de un establecimiento es la sumatoria de la:

- Superficie roturable destinada a la ganadería (pasturas perennes, verdes de invierno y/o verano).
- Superficie liberada por la agricultura y utilizada por la ganadería (rastros).
- Superficie de uso exclusivamente ganadero, como es el campo natural y aquellas pasturas perennes que no entran en rotación con la agricultura.

En caso de existir reservas forrajeras, estas deben ser incluidas en el cálculo para determinar la oferta total de forraje.

El planteo ganadero es la descripción lo más completa posible de las características técnicas y productivas del rodeo. Al respecto es necesario definir:

- Orientación principal de la actividad (cría, invernada, ciclo completo).
- Índices reproductivos (% de parición, % de preñez, % de destete y demás).
- Plan sanitario.
- Épocas de servicio, parición, destete.
- Duración y ritmo de recría y/o engorde.
- Ventas: categorías, peso promedio y momentos de venta.

■ Mortandad

Una vez caracterizado el proceso productivo, se deben determinar los requerimientos animales para lo cual debe precisarse las existencias en cabezas, por categoría y sus respectivos pesos promedio. Además, es importante determinar la evolución del requerimiento por categoría en el periodo considerado.

Toda la información anterior es necesaria para verificar la factibilidad del planteo productivo propuesto, mediante el balance entre los requerimientos animales y la disponibilidad forrajera: balance entre oferta forrajera y requerimientos de forraje (expresado en raciones/mes para diferente número de cabezas). Si el modelo que se está desarrollando parte de una disponibilidad cierta de recursos forrajeros existentes en el establecimiento en estudio y se quiere redimensionar el rodeo o cambiar de actividad ganadera, se tendrá que adecuar la cantidad de animales a los recursos disponibles, desarrollando los pasos inversos a los señalados.

b. Determinación del Ingreso Bruto. Para cualquier actividad que se analice, en los ingresos ganaderos se considerarán los siguientes ítems:

- A) Venta de carne (+).
- B) Ventas de otros productos: lana, leche y otros (+).
- C) Salidas de hacienda por transferencia y/o cesiones internas (+).
- D) Diferencia de inventario (+/-).
- E) Consumo de hacienda del establecimiento (+).

Para el caso de las ventas de carne (A) y las otras ventas (B), se toma el precio bruto de venta. Naturalmente, los gastos de venta que se generen por la venta de estos productos han de figurar en los costos directos. De esta forma, se puede analizar la incidencia de los gastos de comercialización y flete dentro de los costos y medir la eficiencia de gestión del productor.

De todas maneras, al igual que en el caso de la agricultura, también es correcto expresar el ingreso considerando el precio neto, es decir, el ingreso bruto descontados los gastos que se originen por la comercialización de los productos. Obviamente, en este caso, no se imputan los gastos de comercialización y fletes en los costos de la actividad.

En el caso de las salidas de hacienda por transferencia o por cesión interna (C), dichas salidas equivalen a ventas de hacienda; se valora con el valor neto de venta en el mercado de esa/s categoría/s, es decir, descontados los gastos de comercialización y fletes.

La diferencia de inventario (D) originada por muertes, nacimientos o cambios de categoría surge de restar, al final del ejercicio, los kilogramos

totales de los disponibles al iniciar el ejercicio. Una vez obtenida esta diferencia, se la valoriza considerando el precio neto de venta para cada categoría. Este resultado económico puede ser negativo o positivo, incidiendo en el cálculo con ese valor.

Con respecto al consumo interno del establecimiento (E), su valor es el que se pudo obtener si se hubiera vendido en el mercado al precio neto (precio de venta descontados los gastos de comercialización), es decir, es su costo de oportunidad (como si se hubiera vendido afuera).

c. **Determinación del Costo Directo.** Consiste en calcular los costos directos que se generan para el desarrollo completo de la actividad.

Una vez seguidos los tres pasos anteriores, es posible obtener el MB ganadero. Para comprender mejor sus principales componentes, se presenta a continuación un esquema del cálculo del MB ganadero (cuadro 2).

Cuadro 2. Esquema del cálculo de margen bruto ganadero

Rubros	\$ totales	%
INGRESO BRUTO	IB = 1 + 2	100
TOTAL INGRESOS EFECTIVOS: Venta de carne, leche, lana y otros	1	(1 / total IB) x 100
TOTAL INGRESOS NO EFECTIVOS: Diferencia de inventario de hacienda Salida de hacienda por cesiones internas Salida de hacienda por transferencias Consumo de hacienda en el establecimiento	2	(2 / total IB) x 100
COSTO DIRECTO	CD = 3 + 4	100
TOTAL COSTOS EFECTIVOS: Sanidad (productos y honorarios veterinarios) Alimentación (verdeos, mant. pasturas, entre otros) Suplementación (rollos, silaje, granos y demás) Compras de hacienda (incluye gastos de flete y comercialización) Arrendamientos pagados Mano de obra específica de la actividad Comercialización y fletes por ventas	3	(3 / total CD) x 100

TOTAL COSTOS NO EFECTIVOS:	4	(4 / total CD) x 100
Amortizaciones directas de:		
- Mejoras		
- Maquinarias y tractores		
- Otros capitales		
Intereses directos de los capitales:		
- Capital fundiario (mejoras ordinarias)		
- Capital explotación fijo		
- Capital explotación circulante (gastos y hacienda)		
Otros costos no efectivos		
Entrada hacienda por cesiones internas		
Entrada de hacienda por transferencias		
Canjes, entre otros.		
MARGEN BRUTO GANADERO	MB = IB - CD	

Fuente: elaboración propia.

El margen bruto ganadero se puede expresar en \$/ha ganadera, \$/cab, \$/EV, entre otros. Cabe efectuar las siguientes aclaraciones acerca del cuadro presentado:

- a. En las mejoras ordinarias que inciden en forma directa en la actividad que se evalúa, y que con su ausencia no se puede llevar a cabo la actividad que se está analizando (por ejemplo, una pastura), el interés correspondiente se calcula sobre el valor en la mitad de la vida útil o sobre su VRA. En el caso de que se estén determinando los costos de una actividad tampera, dentro de las mejoras debería tenerse en cuenta, por ejemplo, toda la maquinaria de ordeño que interviene en forma directa y que su presencia se justifica solo si existe el tambo.
- b. En cuanto al cálculo de los intereses, aquel que corresponde al capital circulante (gastos) se aplica sobre su total por el tiempo de inmovilización hasta obtener el ingreso por la venta de los productos ganaderos. Respecto al interés de la hacienda, es necesario recordar que el capital hacienda se clasifica de acuerdo con su función y destino dentro de la explotación en: a) capital de explotación fijo (reproductores) y b) capital de explotación circulante (el resto de las categorías cuyo destino final es la venta).

Actividades de producción múltiple

En ciertas oportunidades, parte del producto de una actividad agrícola es utilizado o consumido por la ganadería. Es un cultivo doble propósito. Tal es el caso de un maíz, cuyo rastrojo es pastoreado. En este caso, al MB del maíz se debe adicionar el valor del subproducto “carne” (bajo la forma de kilos de carne obtenidos o de costo de oportunidad del forraje, valuando como un servicio de pastaje).

Cuando surjan dudas sobre a “qué actividad” adjudicar los costos e ingresos, se debe proceder a distinguir cuál es el producto principal y cuál el subproducto; para lo cual se debe determinar “para qué” se hizo el cultivo. Por ejemplo, en una avena sembrada para pastoreo, si el estado del tiempo fue favorable y se pudo cosechar, el producto principal es carne y el grano logrado es un subproducto de la actividad ganadera.

2.3.6. OTRAS CONSIDERACIONES SOBRE EL MARGEN BRUTO

Análisis de sensibilidad del Margen Bruto

Cuando se calcula el MB para analizar una actividad pasada (*ex-post*), los datos utilizados (precios y rendimientos) son tomados como ciertos. En cambio, cuando se realizan cálculos estimativos para la toma de decisiones (*ex-ante*), no se tiene la certeza de que algunos valores se verificarán tal cual se proyectaron. Es el caso de los rendimientos y los precios de los productos, valores que, dado que consisten en una estimación, se transforman en valores inciertos, dependiendo de las condiciones climáticas futuras, mercado interno e internacional, entre otros.

El análisis de sensibilidad del cálculo del Margen Bruto consiste en efectuar distintas variaciones de estas dos variables (precio y rendimiento) o de una de ellas, y medir la incidencia que estas modificaciones provocan en los resultados de la actividad que se está evaluando. Estas variaciones pueden modificar los cálculos ya efectuados e inclusive alterar la decisión a tomar.

En resumen, el análisis de sensibilidad consiste en variar el precio y/o el rendimiento en un porcentaje por encima o por debajo del valor estimado para el cálculo y analizar de qué forma inciden en el resultado económico de la actividad. De esta manera, se enriquecen los resultados y conclusiones acerca de una determinada actividad.

Consideración del IVA en el Margen Bruto

El tema del IVA merece un tratamiento particular. Aquí solo se menciona cómo es su consideración en un resultado económico, como lo es el Margen Bruto de una actividad.

Los productores agropecuarios pueden tener dos posiciones frente al IVA (impuesto al valor agregado): ser responsables inscriptos o ser monotributistas. Los primeros son los que están inscriptos en el régimen del IVA y deben hacer la rendición de dicho impuesto.

Interesa tratar el caso de los productores con categoría de **responsables inscriptos** ante la AFIP puesto que en sus facturas de compra (si el vendedor es a su vez responsable inscripto) figura el IVA discriminado; lo mismo ocurre con las ventas. Este monto de IVA (por ventas y compras) solo tiene una incidencia financiera puesto que al calcular el saldo entre el IVA percibido (DF) y el IVA pagado (CF), si es positivo, se debe ingresar a favor de la AFIP el monto correspondiente; en el caso inverso corresponde a un crédito fiscal.

Sin pretender entrar en demasiado detalle con respecto al IVA, la aclaración anterior es a los efectos de comprender que, de un modo u otro, el monto discriminado de IVA no forma parte de los costos de producción pues se traslada al consumidor y, en teoría, no lo soporta el productor, si bien se sabe que existe un costo financiero importante porque, si hay crédito fiscal, este monto no se deposita a favor del productor, sino que se considera a cuenta de futuros pagos de IVA.

En resumen, al calcular un indicador económico como el MB para un establecimiento en el cual el propietario es responsable inscripto, no se imputa el IVA de las ventas ni de las compras. El impacto es solo financiero.

Con respecto a la otra situación, como es la del **monotributista**, el caso es más sencillo porque el IVA no se traslada y forma parte de los costos de producción y, por lo tanto, se imputa como costo en el MB.

Limitaciones del Margen Bruto

Como indicador de resultado parcial, el MB de una actividad, al no abordar los costos indirectos (gastos de estructura, amortizaciones indirectas, entre otros), no mide la rentabilidad de la actividad ni la incidencia de los costos fijos, pero fundamentalmente no toma en cuenta el rol del capital fundiario que genera este resultado.

Esta limitación de un análisis parcial resulta de suma importancia para advertir que, si bien las actividades pueden mostrar resultados holgados por encima de los costos, la empresa en su totalidad puede estar en crisis. Esta situación se presentará cuando el nivel de costos indirectos

sobrepase las posibilidades de la empresa en la suma de sus márgenes brutos. Es necesario enfatizar esta limitación y recordar que el MB es un indicador adecuado para comparar actividades o tecnologías alternativas o para determinar un resultado provisorio, pero es un indicador que hace referencia solo a los costos directos.

3. Resultados globales del establecimiento

El objetivo de este apartado es describir cómo se calculan los distintos indicadores de la empresa agropecuaria, independientemente de que se utilicen en la etapa de diagnóstico, de planificación y/o de control.

El proceso de gestión de una empresa es un proceso dinámico, donde se combinan el análisis del pasado (diagnóstico), la previsión de alternativas futuras (planeamiento) y el presente (ejecución del plan).

El análisis y diagnóstico del funcionamiento de una empresa constituye la base en que se apoya el proceso de gestión. A través del diagnóstico, es posible describir y analizar la organización y su funcionamiento. El análisis del desempeño pasado de la empresa brinda elementos de juicio para la futura toma de decisiones y, como consecuencia, para el proceso de planificación.

La forma de analizar el funcionamiento de la empresa como un todo es a través del cálculo de los resultados productivos, económicos, financieros y patrimoniales. Por lo tanto, la determinación de los resultados es indispensable en todo el proceso de administración empresarial: es una herramienta que permite la evaluación.

3.1. Información necesaria para el cálculo de los resultados

Previo al registro de datos para el cálculo de los resultados, es importante determinar en qué periodo se va a relevar la información. Se considera un **ejercicio productivo** de un año, siendo variable su comienzo en función del tipo de actividades que se desarrollan. Se aconseja elegir un periodo en el cual se pueda disponer de los costos e ingresos de los diferentes procesos productivos, siendo aconsejable el comprendido entre el 1 de julio de un año y hasta el 30 de junio del siguiente.

Con respecto a la información, es de suma importancia contar con datos técnicos y económicos precisos y confiables, pues de la calidad de la información empleada dependerá el resultado del análisis, siendo este

un aspecto fundamental para no arribar a conclusiones erróneas. La información necesaria para estimar los distintos tipos de indicadores es la siguiente:

- Superficie propia y operada.
- Régimen de tenencia de la tierra.
- Inventarios físicos del capital al inicio y final del ejercicio:
 - Mejoras y tierra propia.
 - Maquinaria, equipos y rodados.
 - Hacienda.
 - Depósito de productos y de insumos.
- Registro de la mano de obra afectada al establecimiento.
- Ingresos efectivos.
- Egresos efectivos (gastos e inversiones).
- Dinero en caja y/o banco (disponibilidades en efectivo).
- Deudas a corto, mediano y largo plazo.
- Datos técnicos y de manejo de las actividades.
- Retiros del empresario y su familia.

En la exposición que sigue, primero se explicarán los principales componentes que integran los indicadores de resultados económicos, financieros y patrimoniales, para luego pasar a exponer los diferentes indicadores y la forma de cálculo.

3.2. Componentes básicos de los indicadores de resultados

Como se recordará, la recopilación de información durante un ejercicio productivo de una empresa permite realizar 4 tipos de análisis:

- Análisis Productivo
- Análisis Económico
- Análisis Financiero
- Análisis Patrimonial

¿Qué diferencias fundamentales existen entre estos diferentes resultados?

La confusión que suele surgir es la diferencia entre un resultado económico y un resultado financiero.

Diferencia entre un resultado económico y un resultado financiero

Es importante conocer la diferencia entre estos dos conceptos antes de la determinación de los indicadores de resultado de la empresa, con el fin de no cometer errores de imputación en un resultado y poder realizar su correcta interpretación.

Los componentes más importantes para el cálculo de estos resultados de la empresa son los ingresos y los egresos. Según cuál de ellos se considere, se obtendrán diferentes indicadores de resultado. En este sentido, las medidas de resultado pueden ser de tipo económicas o financieras.

¿Qué componentes del establecimiento deben ser considerados en cada uno de estos indicadores económicos y financieros?:

En el cálculo de los Indicadores Financieros solo se consideran Ingresos y Egresos en Efectivo (los que se efectivizan en dinero).

Para el cálculo de los Indicadores Económicos, a diferencia de los indicadores de tipo financiero, se consideran no solamente los Ingresos y Egresos en Efectivo, sino también los No Efectivos (aquellos que no se efectivizan en dinero).

3.2.1. COMPONENTES DE LOS INDICADORES DE RESULTADO FINANCIERO

El análisis de la situación financiera de la empresa es de suma importancia pues permite evaluar su liquidez o iliquidez.

En el cálculo de cualquier indicador financiero, solo se consideran los ingresos y egresos que se efectivizan en dinero durante el ejercicio productivo analizado; tanto los generados por el proceso productivo (GPP) como los no generados por el proceso productivo (NGPP) del presente ejercicio o de un ejercicio productivo anterior:

$$\text{Ingresos Efectivos GPP} + \text{Ingresos Efectivos NGPP} - \\ \text{Egresos Efectivos GPP} - \text{Egresos Efectivos NGPP}$$

- **Ingresos Efectivos GPP:** son todos los ingresos en efectivo generados por la venta de lo producido en la empresa durante el ejercicio productivo que se analiza (agrícolas, ganaderas, otras).
- **Ingresos Efectivos NGPP:** son los ingresos en efectivo que no han sido generados por el proceso productivo analizado, sea este un determinado producto de la empresa o un ingreso externo, pero afectado al proceso productivo. Los siguientes son ejemplos de ingresos externos a la empresa o de otro ejercicio productivo:
 - Venta de stock de productos generados en otro ejercicio (productos en depósito).
 - Ingreso por la adquisición de un crédito o préstamo, siempre y cuando sea para cubrir necesidades financieras de la empresa.
 - Disponibilidades en efectivo (dinero en caja o bancos), es decir, dinero efectivo disponible de otra actividad (trabajo extrapredial) o de la empresa, pero de otro ejercicio, y que es utilizado en esta.
 - Venta de capitales (por ejemplo, venta de máquinas).
 - Otros similares (por ejemplo, arrendamientos cobrados).
- **Egresos Efectivos GPP:** se considera el total del dinero gastado en el ejercicio que se analiza. Incluye:
 - Gastos agrícolas y ganaderos (labores, semilla, cosecha, sanidad y demás).
 - Otros gastos (de estructura y administración): impuestos, conservación de mejoras, personal para tareas generales, movilidad, honorarios profesionales, patentes y seguros, entre otros.
- **Egresos Efectivos NGPP:**
 - Inversiones realizadas, es decir, la compra de bienes que perduran por más de un ejercicio (por ejemplo, maquinarias, equipos, mejoras).
 - Pago de deudas anteriores.
 - Amortización (devolución) de créditos.
 - Retiros del propietario del establecimiento y/o de su familia: son egresos no utilizados en el proceso de producción de la empresa.

3.2.2. COMPONENTES DE LOS INDICADORES DE RESULTADO ECONÓMICO

A diferencia de los indicadores de tipo financiero, para el cálculo de los indicadores económicos se consideran no solo los ingresos y egresos efectivos, sino también los no efectivos.

A su vez, en un resultado económico no se incluyen todos los rubros efectivos contemplados en los indicadores financieros, sino solo aquellos que corresponden al ejercicio productivo que se analiza, siempre y cuando sean generados por la producción del establecimiento. Esto significa que los ingresos externos a la empresa (como por ejemplo, la obtención de un crédito) o el dinero originado en otro ejercicio productivo del mismo establecimiento no se consideran en un resultado económico. En resumen:

$$\text{Ingresos Efectivos GPP} + \text{Ingresos No Efectivos GPP} - \\ \text{Egresos Efectivos GPP} - \text{Egresos No Efectivos GPP}$$

- **Ingresos Efectivos GPP:** son todos los ingresos en efectivo generados por la venta de lo producido en la empresa durante el ejercicio productivo que se analiza.
- **Ingresos No Efectivos GPP:** representan la producción no vendida por la empresa en ese periodo productivo; o sea, lo que se produce, pero no se traduce en dinero efectivo y por lo tanto se le debe asignar un valor económico que representa el costo de oportunidad de esa producción. Los más importantes son los siguientes:
 - Consumo de la producción: en explotaciones familiares, es común el consumo de una parte de su producción. Esta producción es consumida por el propietario y su familia y/o el personal y tiene un valor económico. El valor económico de esta producción es el valor que se pudo obtener de haber sido vendida en el mercado (precio de venta descontados los gastos de comercialización), es decir, es un costo de oportunidad.
 - Diferencia de inventario: dicha diferencia puede ser negativa o positiva, pero siempre será considerada con su signo, como un ingreso no efectivo de la actividad. Considerando el aumento o disminución al final del ejercicio con respecto a su inicio, se calcula la diferencia de inventario de los siguientes capitales:
 - Hacienda (capital de explotación fijo vivo y capital circulante).
 - Otros capitales vivos (por ejemplo, colmenas).
 - Existencias en depósito de los diferentes procesos productivos:

- Productos ganaderos (ejemplo: cueros).
- Productos agrícolas (ejemplo: granos).
- Productos de otras actividades (ejemplo: miel).
- Transferencias de hacienda fuera del establecimiento (traslados): cuando sale del campo hacienda propia hacia otro establecimiento, como si fuese una venta. El valor económico de este ítem es el valor neto de venta en el mercado de esas categorías, es decir, descontados los gastos de comercialización y fletes.
- Salidas por cesiones internas de productos finales de un proceso productivo a otro de la empresa: es el movimiento interno de productos finales de una actividad a otra que lo utiliza como insumo (como si fuera una venta). Las actividades que reciben por cesión interna ese producto final de una determinada actividad reciben un insumo y por lo tanto se convierte, dentro de su costo, en un egreso no efectivo. La valorización de estos productos es el valor de venta descontados los gastos por la comercialización.

EJEMPLO

Una cesión se verifica cuando en un tambo se analiza la producción de leche separada de la crianza de terneros. Se produce una cesión de terneros y de leche del tambo a la crianza. Por lo tanto, los ingresos no efectivos corresponden a la actividad tambo (producción de leche). Hay salidas por cesión de leche y terneros, dos productos de este proceso productivo. Otros ejemplos son los siguientes: la salida de terneros para la actividad engorde (de la actividad cría a la actividad invernada) es un ingreso no efectivo de la cría. En la actividad maíz que cede grano para una actividad ganadera, el valor del grano es un ingreso no efectivo de la actividad maíz.

- **Egresos Efectivos GPP:** se trata del dinero que se gasta en la compra de insumos, en gastos de mantenimiento, gastos de estructura y otros.
- **Egresos No Efectivos GPP:** son ejemplos de egresos no efectivos, los siguientes:
 - Amortizaciones: es el valor monetario del desgaste que sufren los bienes durables. Estas corresponden a las mejoras ordinarias, maquinarias, equipos y rodados.
 - Transferencias de hacienda al establecimiento: es el caso en que ingrese hacienda (como si fuese una compra) por traslado de otro establecimiento, por ejemplo para ser engordada.
 - Entradas por cesiones internas: serían el caso inverso al explicado en ingresos no efectivos. Tomando un ejemplo anterior, los productos que salen del tambo son insumos de las otras actividades, es decir, un costo de las actividades crianza (leche y terneros).

3.2.3. COMPONENTES DE LOS INDICADORES DE RESULTADO PATRIMONIAL

El análisis de la situación patrimonial consiste en considerar el activo (capitales) y el pasivo (deudas) de la empresa. Por lo tanto, los componentes básicos para estimar los indicadores de resultado patrimoniales son los capitales y las deudas, a diferencia de los resultados anteriores que su cálculo se basa esencialmente en los ingresos y egresos del establecimiento.

En el cálculo de los Indicadores Patrimoniales se toman en cuenta los Capitales, las Deudas del establecimiento y los Resultados.

Es importante resaltar que ninguno de los tres tipos de análisis (financiero, económico y patrimonial) sería de utilidad si son considerados aisladamente. Por el contrario, para un correcto análisis global de la empresa, estos se complementan, porque cada tipo de análisis permite evaluar y concluir sobre aspectos diferentes de esta.

3.3. Situación Económica del establecimiento

La situación económica de una empresa se mide, como se anunciara anteriormente, a través de los siguientes indicadores:

- Margen Bruto Total
 - Resultado Operativo
 - Ingreso Neto
 - Ingreso al Capital
 - Rentabilidad
- **Margen Bruto Total (MBT):** es la sumatoria de los márgenes brutos individuales de los diferentes procesos productivos. Para cada uno de ellos, el margen bruto es la diferencia entre el ingreso bruto de la actividad y sus costos directos:

$$MBT = MB_A + MB_B + MB_C + \dots = IBT - CDT$$

- **Resultado Operativo (RO):** es el resultado en efectivo de la empresa durante el ejercicio productivo. A nivel de este resultado, al margen bruto total se descuentan todos los egresos efectivos indirectos. Los egresos efectivos indirectos son los gastos de estructura y administración de la empresa: movilidad, personal fijo, conservación de mejoras, algunos impuestos, gastos administrativos y otros gastos indirectos, exceptuando los no efectivos (amortizaciones). El resultado operativo es el beneficio económico obtenido de la empresa antes de descontar las amortizaciones indirectas de los capitales, o sea, aquellas que no fueron ingresadas por actividad (las amortizaciones de los capitales que no son específicas de ninguna actividad):

$$RO = MBT - \text{Gastos de estructura (egresos indirectos en efectivo)}$$

- **Ingreso Neto (IN):** este indicador económico es la cantidad de dinero y bienes (valorizados) que queda del proceso productivo analizado para remunerar a todos los factores productivos (tierra, capital y mano de obra no remunerada en efectivo del productor).⁸ Se calcula a partir del resultado operativo, al cual se le descuentan las amor-

⁸ Como lo que se busca con este indicador es cuantificar esta retribución a los distintos factores de producción, se debe cuidar de no incluir en los costos, anteriormente descontados, los costos de oportunidad del uso de los capitales (intereses) ni de la mano de obra no remunerada.

tizaciones indirectas de los capitales, no imputadas a las actividades (amortización de mejoras, maquinarias, equipos, automotores y otros capitales de trabajo):

IN = RO – Amortizaciones indirectas (egresos indirectos no efectivos)

- **Ingreso al Capital (IC):** es el ingreso que retribuye a los capitales (incluyendo la tierra) y se calcula restando al ingreso neto la remuneración estimada del valor de la mano de obra del productor y su familia, que no es remunerada en efectivo. Dicha retribución es imputada como un costo de oportunidad de la mano de obra no remunerada; se la estima como un salario alternativo o jornal equivalente. Por lo tanto, el ingreso al capital es lo que queda del proceso productivo para remunerar al capital y a la tierra, pues ya se descontó la remuneración al factor trabajo (mano de obra del productor):

IC = IN – Retribución de la mano de obra familiar (egreso no efectivo)

Observación: la remuneración de la mano de obra del productor y/o su familia tiene por finalidad valorizar su dedicación en la empresa cuando esta no es remunerada en efectivo. Esta remuneración no efectiva no debe confundirse con los retiros del productor, puesto que este último se efectiviza en dinero y es para analizar la situación financiera de la empresa. En cambio, la remuneración no efectiva de la mano de obra del productor se utiliza para analizar la situación económica. Es un costo implícito (no efectivo); esta retribución no efectiva se puede estimar considerando un salario alternativo de esa mano de obra fuera de la empresa. Es el costo de oportunidad, por lo que hay que tener presente si tiene oportunidad real de trabajo fuera y a qué nivel de retribución.

- **Rentabilidad (R):** es el interés anual que se obtiene del total de capitales existentes en la empresa en un ejercicio productivo. Es el ingreso al capital, expresado como porcentaje del activo promedio (tierra y capitales de la empresa), y mide la eficiencia con la que trabaja el establecimiento.

$$R (\%) = [IC / (\text{Capital} + \text{Tierra})] * 100$$

Dada la participación fundamental de la tierra en el total del capital del establecimiento, las variaciones o fluctuaciones temporales en su valuación pueden esconder la verdadera eficiencia con que se ha desempeñado la empresa. Por lo tanto, es interesante y muy útil calcular la rentabilidad sobre el capital involucrado con y sin inclusión de la tierra.

La figura 2 resume los indicadores de la situación económica del establecimiento.

Figura 2. Medidas de resultados económicos de la empresa

Ingreso Bruto	- Gastos directos	Margen Bruto Total	Resultado Operativo	- Amortizaciones indirectas	- Retribución MO familiar
	- Gastos Estructura				Ingreso Neto

Fuente: elaboración propia.

Cabe reiterar que en un resultado económico se consideran los ingresos y egresos efectivos y también los no efectivos. Además, solamente se contemplan los ingresos y egresos que corresponden al ejercicio productivo analizado y a la producción de la empresa (ingresos generados y egresos originados por el proceso productivo).

3.4. Situación Financiera del establecimiento

El análisis del estado financiero de la empresa es importante porque arroja el resultado de caja de la empresa. El resultado financiero representa el efectivo disponible al final del ejercicio.

Como se recordará, se deben considerar solo los componentes efectivos, sean o no originados por el proceso productivo que se analiza.

Los ingresos y egresos efectivos son todos aquellos que se han generado por el proceso productivo en sí, los que tienen un origen externo a la empresa (por ejemplo, créditos), los que se han producido en esta, pero en otro ejercicio (por ejemplo, dinero disponible que se requiere para el ejercicio que se analiza), las erogaciones en bienes de capital (inversiones), la venta de capitales (por ejemplo, una maquinaria), los retiros del productor, entre otros.

Si solo se calculan indicadores económicos, el análisis sería incompleto, pues no siempre un buen resultado económico trae aparejado un buen resultado financiero y viceversa.

Una forma de analizar la situación financiera es a través del análisis del **flujo de fondos**, constituido por el movimiento mensual del dinero en efectivo durante un ejercicio productivo. Se calculan los saldos mensuales, pudiendo ser positivos (superávit) o negativos (déficit). La sumatoria anual de estos saldos es el resultado financiero, debiendo ser siempre positiva.

Por lo tanto, la situación financiera se analiza a través del movimiento mensual de fondos y el resultado financiero anual.

¿Para qué sirve un análisis financiero? En un análisis *ex-ante*, para determinar la factibilidad financiera de la empresa y realizar las previsiones de fondos. En un análisis *ex-post*, representa el estado contable del manejo financiero del establecimiento al final de ejercicio y constituye el estado contable denominado “Cuadro de origen y aplicación de fondos”.

Determinación del flujo de fondos

El flujo de fondos consiste en ordenar en forma mensual (o bimestral o trimestral), y por rubro, el detalle de los gastos, ingresos e inversiones. Se consideran todos los ingresos y egresos efectivos que se registran en un ejercicio productivo, correspondan o no al proceso productivo que se está analizando.

Es importante diferenciar los ingresos y egresos que se originan por el proceso productivo que se analiza, de aquellos que son externos a dicho proceso. En este sentido, es conveniente recordar los dos grandes grupos de ingresos y egresos efectivos que forman parte del análisis financiero (ver Apartado 3.2.1. de este capítulo):

- Ingresos generados por el proceso productivo (GPP).
- Ingresos no generados por el proceso productivo (NGPP).
- Egresos originados por el proceso productivo (GPP).
- Egresos no originados por el proceso productivo (NGPP).

Con la determinación del flujo mensual de fondos, se puede analizar la situación financiera mensual del establecimiento para poder evaluar los momentos críticos dentro del ejercicio, es decir, cuándo se registra déficit o superávit mensual.

Además, es importante determinar el resultado financiero acumulado, es decir, sumar en cada mes el saldo mensual anterior, sea este positivo o negativo, siendo el acumulado del último mes igual a la sumatoria de los saldos mensuales, es decir, es el resultado financiero anual.

El resultado acumulado mensual, al igual que el resultado anual, nunca puede ser negativo. Si es negativo es porque hay una deuda que no fue declarada o la disponibilidad inicial es mayor que la registrada. Solo puede ser cero o positivo. No es posible gastar más o retirar más dinero de lo que ingresa en efectivo. No puede salir más dinero del que había o del que entró (figura 3).

Figura 3. *Medidas de resultados financieros de la empresa*

Ingresos de la producción	Egresos de la producción
Créditos	Inversiones
Otros	Otros
Trabajo extrapredial	Retiros
Disponibilidades	

Fuente: elaboración propia.

Cabe advertir que los retiros del productor deben ser a cuenta de futuras utilidades. Si no hay utilidades, no podrá haber retiros porque la empresa se estaría descapitalizando.

En la figura 3, las celdas sombreadas representan los ingresos y egresos originados en el proceso productivo y las celdas no sombreadas, los ingresos y egresos ajenos al proceso de producción. La figura subraya el hecho de que el resultado financiero anual nunca puede ser negativo. La columna de la izquierda tiene el mismo tamaño que la columna de la derecha.

El resultado financiero anual nunca puede ser negativo. No es posible gastar más dinero del que ingresa en efectivo.

$$\begin{aligned} & \text{Resultado financiero} = \\ & = \text{Ingresos en efectivo} + \text{Créditos obtenidos} - \text{Gastos en efectivo} - \text{Inver-} \\ & \quad \text{siones pagadas en efectivo} - \text{Amortizaciones e intereses pagados por} \\ & \quad \text{crédito} - \text{Retiros del productor y su familia.} \end{aligned}$$

Observación: si se realiza el flujo de fondos para elaborar un diagnóstico de un ejercicio pasado, los datos están inicialmente en moneda corriente, es decir, el valor tal cual surge de la factura de compra, de la liquidación de venta o de anotaciones del productor. En este caso, es necesario que todos los valores estén referidos a una moneda de un mismo poder adquisitivo para poder realizar el análisis. Para ello, se deben expresar en moneda constante de un determinado momento, mediante la indexación de los valores. La indexación se justifica cuando los valores de inflación o deflación son importantes.

3.5. Situación Patrimonial del establecimiento

El **Patrimonio** del establecimiento es el conjunto de bienes, derechos, deudas y obligaciones que pertenecen a la empresa. En términos generales, los bienes son elementos tales como maquinaria, equipos, vehículos,

entre otros; los derechos son los cobros pendientes de la empresa sobre terceras personas; las obligaciones son deudas frente a terceros, como, por ejemplo, un préstamo de un banco, una factura de un proveedor y otros.

Al conjunto de bienes y derechos de la empresa se lo denomina **Activo**; son los elementos positivos del patrimonio. Las deudas y obligaciones constituyen el **Pasivo** o elementos negativos del patrimonio.

3.5.1. IGUALDAD CONTABLE FUNDAMENTAL

Siendo el Activo la parte positiva y el Pasivo la parte negativa, la diferencia entre ambos componentes del patrimonio es el **Patrimonio Neto**. Expresado a través de una igualdad se tiene:

$$\text{Activo (A)} - \text{Pasivo (P)} = \text{Patrimonio Neto (PN)}$$

Esta igualdad se la conoce como Igualdad Contable Estática (Di Russo, 2015), Ecuación Fundamental de la Contabilidad o Ecuación Contable Básica (Calvo y Básamo, 2017) y muestra cómo está compuesto el patrimonio neto del establecimiento en un momento determinado de la vida de este. Se puede asimilar a una fotografía del patrimonio captada en un instante del tiempo. Esto es así porque el patrimonio de una empresa se modifica en forma permanente por las operaciones que esta desarrolla; rara vez el patrimonio es estático.

El Patrimonio Neto no tiene entidad independiente, sino que surge de la diferencia entre los valores del activo y del pasivo. El Patrimonio Neto es el valor de lo que realmente tiene la empresa: sus bienes y derechos (activo) menos sus deudas y obligaciones (pasivo). Refleja los derechos netos del propietario de la empresa.

¿Cómo está constituido el Patrimonio Neto? El patrimonio neto está conformado por:

- a) los aportes de capital efectuados por el/los propietario/s;
- b) los resultados acumulados, es decir, las ganancias y pérdidas generadas durante el tiempo que el establecimiento haya realizado operaciones y que no hayan sido distribuidas entre el/los dueño/s.

El **Patrimonio Neto** se puede definir entonces del siguiente modo: es la parte del patrimonio que pertenece al/los dueño/s, es decir, el remanente o excedente una vez deducidos los pasivos (Di Russo, 2015).

En síntesis, el Patrimonio Neto (PN) está formado por el capital, las reservas y los resultados de la empresa.

$$\text{PN} = \text{Capital} + \text{Reservas} + \text{Resultados}$$

El PN está formado por los fondos propios del establecimiento, esto es, el capital propio aportado por los dueños, las reservas, los resultados de ejercicios anteriores y los resultados del ejercicio actual. Los resultados pueden ser beneficios o pérdidas. Si son pérdidas, van restando al resto de las partidas de los fondos propios. Si son beneficios y no se distribuyen, se quedan retenidos sin distribuir formando parte del patrimonio neto en la partida de reservas. El resultado que está en el PN es el resultado no asignado.

El análisis patrimonial consiste en considerar los capitales (Activo) y las deudas (Pasivo) del establecimiento, evaluando su evolución en un periodo determinado, como diferencia entre la situación inicial y final.

El balance de situación patrimonial de la empresa responde a la ecuación fundamental de la contabilidad:

$$\text{Activo} = \text{Pasivo} + \text{Patrimonio Neto}$$

$$A = P + \text{PN}$$

Esquemáticamente se puede representar como sigue:

ACTIVO	PASIVO
	PATRIMONIO NETO

Cabe advertir que esta relación no es una igualdad matemática, sino una identidad contable: “es cierta por definición”. Por lo tanto, por definición contable, el activo de una empresa debe ser igual al pasivo más su patrimonio neto.

Esta identidad contable significa que el capital de la empresa (activo) debe estar financiado por igual monto, el cual proviene del capital de terceros (pasivo) y/o de los aportes del dueño de la empresa (patrimonio neto). Dicho en otros términos, tanto el patrimonio neto como el pasivo son las dos formas posibles de financiar el activo: o bien con recursos propios (patrimonio neto) o bien con recursos ajenos (deudas que forman el pasivo).

El análisis de situación patrimonial es sinónimo de lo que se conoce como el Balance General. El balance general es un estado contable que indica cuánto tiene y cuánto debe el establecimiento.

3.5.2. DETERMINACIÓN DEL ACTIVO

El activo se compone de los capitales (bienes materiales e inmateriales) y los derechos a cobrar que posee la empresa. Responde a la pregunta de “cuánto tiene y cuánto le deben a la empresa”.

En Di Russo (2015) se define al **Activo** como un conjunto de bienes económicos ligados al titular del patrimonio por derechos que realmente se pueden ejercer (de propiedad o de exigir su propiedad a terceros) y por fundadas expectativas favorables de su ingreso al patrimonio en un futuro.

Los componentes característicos del activo son caja, bancos, monedas extranjeras, créditos, bienes de cambio (mercadería), bienes de uso, inversiones e intangibles.

En un establecimiento agropecuario, la composición del activo tiene su base en la determinación del capital agrario. La información para elaborarlo surge del inventario del capital, valorizado de acuerdo al criterio que corresponda según su categoría (ver apartado 4.4. del capítulo 2).

La sumatoria del capital fundiario, de explotación fijo y circulante, conforma el activo total:

- Activo fundiario: tierra, mejoras extraordinarias y mejoras ordinarias.
- Activo de explotación fijo: maquinarias, equipos, rodados, hacienda (reproductores).
- Activo de explotación circulante: hacienda para la venta, existencias en depósito (productos e insumos), cultivos en planta, disponibilidades en efectivo (dinero en caja y/o bancos), deudas a cobrar y el crédito fiscal por IVA al final del ejercicio.

El activo total se elabora con los valores de los capitales al comienzo y al final del ejercicio. El activo promedio es el promedio anual entre el activo al final (A_f) y el activo al comienzo (A_o) del ejercicio productivo. Se puede expresar en \$ y en \$/ha.

$$\text{Activo promedio} = (A_o + A_f)/2$$

Financieramente, los activos en los estados contables se clasifican, según su capacidad de liquidez, en (Calvo y Básamo, 2017):

- Activo Corriente
- Activo No Corriente
- **Activo Corriente.** Llamado también Activo Circulante. Está conformado por el capital circulante del establecimiento. Es la parte más líquida del capital.

Las disponibilidades en efectivo se refieren a aquel dinero disponible para el proceso productivo que se analiza. Este dinero puede tener su origen en la empresa (de otro ejercicio) o ser externo a esta.

Las cuentas a cobrar pueden tener diversos orígenes. Un ejemplo puede ser la situación de un productor que entrega mercadería para venta y su cobro ocurre después de finalizado el ejercicio productivo.

El crédito fiscal ocurre cuando el balance de IVA al final del ejercicio arroja un resultado negativo, es decir, cuando el total de IVA percibido por las ventas menos el total de IVA pagado por las compras es negativo, lo que significa que hay un saldo a favor del productor. Por esta razón es parte del activo (es como una cuenta a cobrar).

- **Activo No Corriente.** Es el Activo Fijo, constituido por el capital fundiario y el capital de explotación fijo de la empresa (bienes de uso). Es la parte menos líquida del capital.

3.5.3. DETERMINACIÓN DEL PASIVO

El pasivo está compuesto por las deudas que posee la empresa. Responde a la pregunta de “cuánto debe la empresa”.

El **Pasivo** se define como el conjunto de bienes económicos ligados al titular del patrimonio por obligaciones ciertas, determinadas o determinables, de cederlos a terceros y por obligaciones contingentes basadas en fundadas expectativas desfavorables de su egreso del patrimonio en el futuro (Di Russo, 2015).

Las deudas pueden ser de origen variable: comerciales, bancarias, fiscales y débito fiscal por IVA. Pueden ser deudas a corto, mediano o largo plazo.

El pasivo se clasifica, según el orden de exigibilidad, en:

- Pasivo Corriente
- Pasivo No Corriente

- **Pasivo Corriente.** Son las deudas a corto plazo, es decir las obligaciones a cancelar durante el ejercicio.
- **Pasivo No Corriente.** Son las deudas a mediano y largo plazo que se pagarán en ejercicios siguientes.

Al igual que el Activo, al Pasivo se lo calcula al comienzo (P_o) y al final (P_f) del ejercicio.

3.5.4. DETERMINACIÓN DEL PATRIMONIO NETO

El **patrimonio neto** es el capital de la empresa no comprometido en deudas. Es la diferencia entre el activo y el pasivo.

El patrimonio neto se lo valoriza al comienzo del ejercicio (PN_o) y al final del ejercicio (PN_f).

$$\text{Patrimonio Neto inicial (PN}_o\text{)} = (A_o - P_o)$$

$$\text{Patrimonio Neto final (PN}_f\text{)} = (A_f - P_f)$$

$$\text{Patrimonio Neto promedio} = (PN_o + PN_f)/2$$

3.5.5. INDICADORES PATRIMONIALES

Con el propósito de conocer la situación patrimonial del establecimiento se calculan ciertos indicadores, como los siguientes: variación del activo, variación del patrimonio neto, índice de endeudamiento e índice de liquidez, entre otros.

- **Variación del Activo:** mide el cambio absoluto del activo al final del ejercicio con respecto a su inicio, en unidades monetarias. Puede ser negativo (debido a las amortizaciones, a la venta de capitales y/o a la disminución de los productos en depósito) o positivo (debido a la compra de capitales o aumento de los productos en depósito, obviamente de mayor monto que las amortizaciones).
- **Variación del Patrimonio Neto:** mide el cambio absoluto (en unidades monetarias) del patrimonio al final del ejercicio con respecto al inicio, con las mismas consideraciones hechas para el activo, salvo que, a nivel de este indicador, incide el pasivo (las deudas de la empresa). De no existir deudas, el patrimonio es idéntico al activo.

- **Índice de Endeudamiento:** el índice de endeudamiento (IE) es la relación entre el pasivo y el patrimonio neto al final del ejercicio. Mide el porcentaje del capital propio comprometido en deudas:

$$IE = P_f / PN_f$$

- **Relación de Liquidez:** la relación de liquidez (IL) es un índice que mide la capacidad de la empresa para pagar las deudas de corto plazo, sin afectar el capital fundiario ni el capital de explotación fijo. Se calcula relacionando el activo circulante al final del ejercicio y el pasivo a corto plazo al final del ejercicio:

$$IL = \text{Activo Corriente final} / \text{Pasivo Corriente final}$$

Si $IL > 1$: la empresa tiene posibilidad de pagar sus deudas con el activo circulante.

Si $IL = 1$: posee el mismo capital circulante que deudas a corto plazo.

Si $IL < 1$: la situación es comprometida, pues con el activo circulante no se pueden saldar las deudas de corto plazo.

3.6. Consideración del IVA en el Activo y el Pasivo

Los productores responsables inscriptos son aquellos que están inscriptos en el régimen del impuesto al valor agregado (IVA). Deben hacer la rendición del IVA y depositar la diferencia positiva en el caso de existir. Las dos situaciones que pueden presentarse se resumen como sigue:

- Si el IVA Ventas es mayor que el IVA Compras, el resultado es positivo.
 - El monto positivo debe ingresar a favor de la AFIP.
 - Es un Débito Fiscal y por lo tanto se consigna en el Pasivo como deuda a pagar.
- Si el IVA Ventas es menor que el IVA Compras, el resultado es negativo.
 - El monto resultante es un saldo a favor del productor.
 - Es un Crédito Fiscal y por lo tanto se consigna en el Activo como cuenta a cobrar.

En este último caso, el fisco no deposita el monto a favor, sino que se considera a cuenta de futuros pagos del IVA.

El IVA compra y el IVA venta tiene incidencia financiera solamente. El monto del IVA no forma parte de los costos de producción, pues se traslada al consumidor. No los soporta el productor. El IVA positivo solo es una salida de dinero percibida por la venta.

EJEMPLO

Sea un productor agropecuario RI. Efectúa compra de insumos (semilla y agroquímicos) por valor de \$1.000 y vende productos (maíz) por \$1.400. Por lo tanto, se tienen los siguientes cálculos:

Ingreso neto = \$1.400

Egreso neto = \$1.000

IVA Débito por Ventas (21%) = \$294

IVA Crédito por Compras (21%) = \$210

La diferencia del IVA es positiva = \$294 - \$210

Es un débito a pagar a favor de la AFIP = \$84

Si la compra de insumos hubieran sido un monto mayor de, por ejemplo, \$1.600:

IVA Débito por Ventas (21%) = \$294

IVA Crédito por Compras (21%) = \$336

La diferencia del IVA es negativa = \$294 - \$336

Es un crédito a favor del productor = \$42

En este caso, el productor presenta solamente la declaración jurada, a fin de cumplir con la obligación formal y evitar multas por falta de presentación. Los \$42 a favor se toma y se carga en la DD.JJ. del mes siguiente.

Por el contrario, para los productores monotributistas, el IVA no se traslada al consumidor. La consideración del IVA es plena y forma parte de los costos de producción. El valor de los bienes y servicios consumidos debe incluir el impuesto, el cual no se recupera.

4. Medidas de eficiencia

4.1. Diferencia entre medidas de resultado y medidas de eficiencia

En la determinación de los resultados de un establecimiento, inicialmente, se calculan los resultados físicos, económicos, financieros y patrimoniales globales, es decir, valores totales. Con excepción de la rentabilidad, todos los resultados expuestos no describen el nivel de eficiencia de la producción.

Una medida de eficiencia es la relación entre un resultado obtenido con respecto a un recurso productivo empleado.

Por lo tanto, para analizar la eficiencia de la empresa es necesario relacionar los resultados obtenidos con los recursos empleados, es decir, expresar los resultados como medidas de eficiencia.

Las medidas o indicadores de eficiencia son importantes para el análisis de la empresa, siendo indispensable para el análisis comparativo entre establecimientos. En consecuencia, además de calcular los resultados totales, es útil referirlos a una unidad del recurso.

Resultados físicos

Es la producción obtenida de las distintas actividades desarrolladas en el establecimiento, expresadas en las unidades más adecuadas. Son ejemplos de medidas de resultados: quintales de trigo, kilos totales de carne, litros totales de leche, kilos de lana, entre otros. Las medidas de eficiencia técnicas más comúnmente utilizadas son los rendimientos, por ejemplo:

- Rendimiento en qq de trigo por hectárea.
- Rendimiento en kg de carne por hectárea ganadera.
- Rendimiento en kg de grasa butirosa por vaca en ordeño.
- Rendimiento en kg de lana por cabeza.

Resultados económicos, financieros y patrimoniales

Al igual que los resultados físicos, los resultados económicos, financieros y patrimoniales se calculan en valores totales y luego se expresan de manera tal que permitan analizar la eficiencia de la empresa, generalmente,

por unidad de superficie trabajada (operada), excepto la rentabilidad que está relacionada al capital invertido en la explotación:

- Rentabilidad (ingreso en función del total del capital empleado).
- Ingreso neto por hectárea.
- Patrimonio neto por hectárea.
- Resultado financiero por hectárea.

4.2. Diferencia entre análisis global y análisis por actividad

Una vez vistos los diferentes indicadores de resultado y cómo se calculan, es importante aclarar que, a nivel del margen bruto total de la empresa, se pueden realizar dos tipos de análisis según el grado de desagregación de los costos e ingresos del establecimiento: análisis global y análisis por actividad.

Si se tiene en cuenta que existen costos directos e indirectos de las actividades, no habría dificultad en determinar, dentro de esta gran clasificación, qué costos corresponden a las actividades y cuáles no. En la mayoría de los establecimientos agropecuarios, el productor mantiene discriminados los ingresos de las actividades. Pero no es así para los egresos (salvo excepciones) que no se encuentran desagregados por actividad. El problema surge cuando se quiere determinar los costos directos para cada una de las actividades que se desarrollan.

Por lo tanto, se podrían calcular los ingresos por actividad y, en cuanto a los egresos, solo agruparlos por grandes rubros de costos directos (por ejemplo, labores, agroquímicos, combustible) sin indicar a qué actividad corresponde.

Este aspecto presenta un interés especial por la factibilidad de calcular o no los márgenes brutos de cada una de las actividades realizadas. Por lo tanto, se presentan dos opciones de análisis:

- **Análisis del Margen Bruto Global:** en este caso se pueden tener desagregados los ingresos por un lado y los egresos directos por el otro, y, calculando la diferencia entre ambos, se obtiene el margen bruto total.

Una forma de agrupar los costos directos es, por ejemplo, costos efectivos ganaderos (sanidad, mano de obra, alimentación y otros); costos efectivos agrícolas (labores, agroquímicos, semilla y demás); costos no efectivos ganaderos (como transferencias, cesiones, amortizaciones directas de actividades). Se suman todos los costos directos y se restan a los ingresos, así se obtiene el margen bruto total.

- **Análisis del Margen Bruto por Actividad:** consiste en considerar los datos que no se encuentran desagregados y asignarlos por actividad, utilizando algún criterio de prorrateo (los ya vistos en la metodología de costo total). De esta forma, se tendrán los márgenes brutos por actividad y la sumatoria de estos márgenes individuales dará como resultado el margen bruto total. Es conveniente utilizar esta metodología de análisis, de lo contrario, no se podrían extraer conclusiones acerca del resultado y de la eficiencia económica de cada actividad, pudiendo quedar enmascarados posibles problemas de alguna en particular.

En este último tipo de análisis, el nivel de desagregación dependerá del objetivo de análisis, pero también depende de la calidad de los datos disponibles.

Cabe aclarar que, independientemente del método elegido, el margen bruto total siempre será el mismo, solo se diferencian en la posibilidad de realizar márgenes brutos individuales.

Otra aclaración importante es que este problema de desagregación de costos se presenta cuando se realiza el diagnóstico de un establecimiento, dado que en planeamiento los datos son estimativos y, por lo tanto, es posible asignar los costos directos a cada una de las actividades consideradas.

5. La información de la empresa

El proceso de gestión o proceso administrativo incluye una serie de etapas o funciones íntimamente relacionadas, entre las cuales existe una corriente continua de información.

El punto de partida del proceso consiste en realizar una recopilación de información que permita conocer las características de los recursos y de las actividades que se llevan a cabo en el establecimiento. Esta información es de fundamental importancia ya que debe permitir evaluar los resultados alcanzados en el ciclo productivo que concluye y, a su vez, aportar la información necesaria para efectuar un análisis detallado de los elementos que están incidiendo con mayor intensidad en los resultados técnicos, económicos y financieros alcanzados por la explotación. La segunda etapa consiste fundamentalmente en obtener una serie de medidas, indicadores o parámetros que, convenientemente interpretados, darán lugar al diagnóstico de la situación actual de la empresa.

Para que el productor pueda tener certeza de los recursos con que cuenta, el uso que les da, la situación patrimonial y financiera actual del negocio y la evolución económica del establecimiento para el año en estudio, es imprescindible que haya registrado dicha información mediante la confección y conducción de un sistema de registros técnico-contables.

5.1. El diagnóstico

El análisis, el diagnóstico y el proceso de gestión

Una vez identificados los factores que limitan el desarrollo de la empresa, se busca, a través de la planificación, la forma de remediarlos. De acuerdo con la situación que presente la empresa, el planeamiento dará origen a un plan que establezca cambios parciales o una reconversión global del sistema de producción. Mediante la confección de programas se detallarán los pasos a seguir para alcanzar las metas propuestas.

En la continuidad del proceso de gestión, se encuentra la etapa de ejecución de la propuesta de cambios efectuada. Durante esta etapa es necesario adaptar lo planificado a una realidad cambiante.

La verificación del cumplimiento de los objetivos del plan debe ser realizada periódicamente. El sistema de control permite comparar lo realizado con lo previsto e identificar los problemas reales o potenciales que puedan ocurrir (cambios en las condiciones climáticas, en las relaciones de precios, en la disponibilidad de la maquinaria u otros recursos, aparición de enfermedades, entre otros).

Una vez finalizado el ciclo, donde se han materializado las propuestas emergentes de la planificación, dicho ciclo se reinicia con la evaluación de los resultados obtenidos al finalizar el periodo productivo. El análisis de los resultados permitirá verificar el grado de cumplimiento de las metas propuestas. Un nuevo diagnóstico dará lugar a las siguientes etapas.

Como se observa, el proceso de gestión es un proceso continuo donde la información extraída de cada etapa retroalimenta a la siguiente. Por lo tanto, el incumplimiento de alguna de estas últimas irá en detrimento de la calidad de las decisiones tomadas, objetivo último del proceso.

Objetivos del análisis y del diagnóstico

Los resultados obtenidos en un ejercicio dado corresponden a la combinación de un conjunto de elementos intrínsecos (infraestructura, plan de producción, eficiencia de ejecución y otros) como así también de las condiciones ecológicas y económicas del momento y el medio en que ellos se

desenvuelven. Mediante el análisis y diagnóstico, se trata de evaluar el funcionamiento del sistema de producción.

En primer lugar, a través del cálculo de medidas de resultado se busca evaluar el desempeño del sistema determinando cuáles son los elementos que contribuyen en forma positiva al logro de los objetivos de la unidad de producción y, asimismo, encontrar los motivos de las ineficiencias. Con esta perspectiva, se intenta no solo efectuar un análisis descriptivo de la empresa, sino también establecer las relaciones causa-efecto relevantes que permitan explicar su funcionamiento.

En segundo lugar, a partir de la detección de estos factores, se procuran señalar, en el diagnóstico, los puntos clave que explican el estado de la situación actual de la empresa. Si bien el diagnóstico forma parte del proceso de evaluación, debe aportar elementos para una mejor toma de decisiones en el futuro. Para ello, se debe realizar un trabajo de síntesis en donde es necesario interrelacionar los diferentes resultados analizados y aportar juicios de valor que permitan orientar la planificación del establecimiento.

Etapas del análisis y del diagnóstico

Cabe recordar que, para efectuar el análisis y el diagnóstico del establecimiento, es necesario seguir los siguientes pasos:

- Determinar el inventario de los recursos.
- Definir el uso de los recursos.
- Calcular medidas de resultados.
- Calcular medidas de eficiencia.
- Elaborar el diagnóstico de los resultados.

Superadas las etapas del análisis y el diagnóstico, corresponde desarrollar ahora el último paso: la elaboración del diagnóstico propiamente dicho.

Después de calcular las medidas de resultado y las medidas de eficiencia y antes de emprender la elaboración del diagnóstico propiamente dicho, generalmente, es conveniente y muy útil efectuar un análisis comparativo y un análisis de los resultados. Ambos análisis servirán para la confección del diagnóstico.

5.2. Análisis comparativo

Una vez que se han medido los resultados de la empresa (técnico, económico, financiero y patrimonial) surgen las siguientes preguntas: ¿El valor logrado es apropiado? ¿Es bajo, alto o medio? ¿Comparado con qué? Estos interrogantes enfatizan la necesidad de contar con referencias con las que se deben comparar los indicadores obtenidos.

Al evaluar los resultados, la primera referencia que surge corresponde a la comparación de estos resultados con los objetivos y metas que guiaron el proceso productivo bajo estudio, verificando de esta manera el control de su cumplimiento.

Complementariamente, los análisis comparativos horizontal y vertical proporcionan un conjunto de índices de eficiencia con los cuales comparar los resultados obtenidos por la explotación.

El **análisis comparativo vertical** permite evaluar la evolución de la empresa en el tiempo. Para ello se debe disponer de la información histórica de los resultados de la empresa correspondientes a varios ejercicios productivos. Para que la comparación tenga validez, aún en periodos de inflación moderada, es necesario expresar los valores monetarios a moneda de un mismo poder adquisitivo. Así, a través de la desindexación o indexación, los resultados deben ser re-expresados en moneda constante.

En el **análisis comparativo horizontal**, la premisa básica que debe guiar la selección del grupo de empresas a comparar es que tengan un conjunto de características básicas relativamente homogéneas a los efectos de que las comparaciones tengan sentido. Se busca homogeneidad y representatividad entre las empresas a comparar. En general, se procura que el número total no sea inferior a quince empresas.

Las variables que se utilizan son de carácter cualitativo y cuantitativo. Entre las primeras se encuentran: las condiciones ecológicas (ubicación, relieve, fertilidad de los suelos), económicas (disponibilidad de capital, posibilidades comerciales, infraestructura), humanas (nivel de instrucción, receptividad al cambio tecnológico) y político-institucionales (régimen de tenencia, tipo de mano de obra, personería).

Los factores cuantitativos están representados por el tamaño o volumen del negocio, por índices que reflejen la intensidad en el uso de los factores de producción y por medidas de especialización o diversificación.

Definidos los criterios de selección, se pueden agrupar los resultados de las distintas empresas en cuartos o tercios, efectuando una comparación del establecimiento en estudio, con el promedio del grupo del que forma parte, con el grupo superior y/o con la empresa más destacada del conjunto de las analizadas.

5.3. Análisis de resultados del proceso productivo

A través de la rentabilidad de la empresa se tiene un primer indicio del desempeño del ciclo productivo de la empresa. Este valor adquiere mayor relevancia cuando se tiene un patrón de comparación (rentabilidad de empresas similares o rentabilidad histórica del establecimiento).

Dada la participación de la tierra en el capital de la explotación, variaciones en su valuación pueden esconder la verdadera eficiencia con que se haya administrado la empresa; por lo tanto, es interesante incluir en el análisis el cálculo de la rentabilidad sobre el capital sin tierra. Esta última medida da una idea del retorno de la porción más líquida de la empresa.

A partir de esta primera evaluación, se examinan los distintos factores determinantes del resultado de la explotación. Existen tres tipos de análisis que pueden efectuarse en esta etapa:

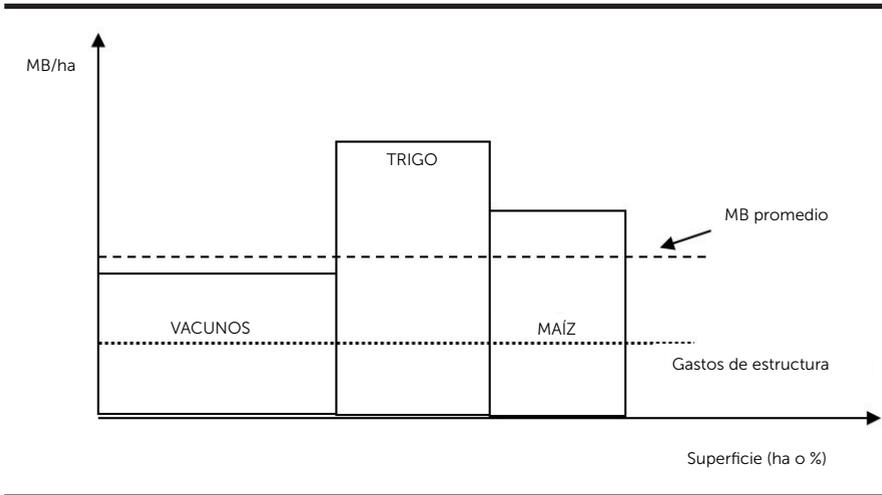
- a. Análisis del modelo económico.
- b. Análisis del MB de las actividades.
- c. Análisis de los costos indirectos.

5.3.1. EL MODELO ECONÓMICO

La integración de la empresa, con la contribución relativa de cada actividad en términos de asignación de recursos y aporte al margen bruto de la explotación, puede ser visualizada tanto en forma numérica como gráfica a través del **modelo económico** (Iorio y Scheggia, 2010), como se observa en la figura 4.

El eje de las ordenadas refleja los márgenes brutos por hectárea de cada actividad, mientras que en las abscisas se representa la asignación de superficies. A efectos de analizar el resultado de cada actividad y verificar si estas pueden solventar la estructura, se pueden agregar líneas que indiquen el margen bruto promedio y los gastos de estructura por hectárea.

Figura 4. Modelo económico de la empresa



Fuente: Iorio y Scheggia (2010).

Debe tenerse en cuenta que, para las actividades agrícolas, se toma la superficie sembrada, mientras que, para las ganaderas, se considera la superficie efectiva. De esta manera, puede ocurrir que la superficie ocupada por las actividades supere la superficie real del establecimiento.

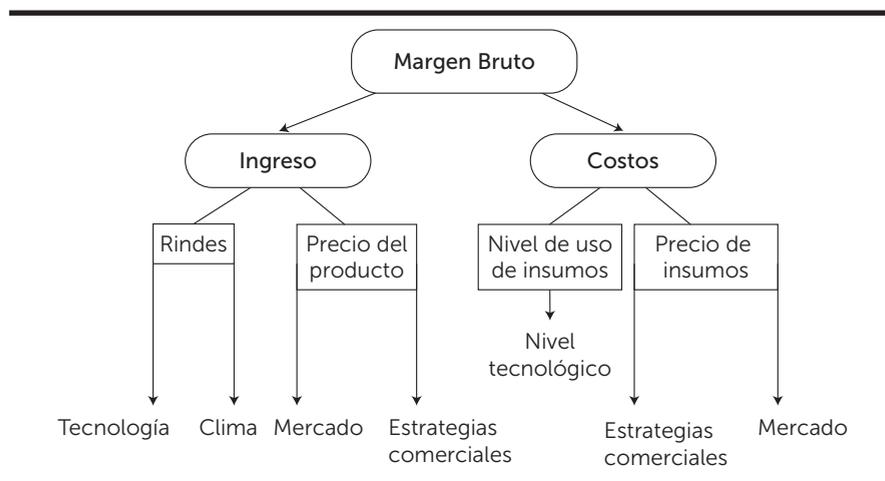
De la formulación del modelo económico, surgen claramente las actividades que han contribuido favorable o desfavorablemente a la eficiencia del sistema. Es una herramienta útil para evaluar la integración del planteo productivo, permitiendo anticipar el impacto potencial de medidas correctivas, como ser el aumento o disminución de la superficie de las actividades o la mejora en la eficiencia de alguna de ellas. En este sentido, y ante la limitación de los recursos, no es lo mismo mejorar la eficiencia de una actividad que ocupa el 30% de la superficie que otra que ocupa el 5%.

Sin embargo, para emitir juicios de valor sobre las actividades, es necesario evaluar cada una de ellas teniendo en cuenta todos los factores que interaccionan para determinar su margen bruto.

5.3.2. EL ANÁLISIS DEL MARGEN BRUTO

Para analizar las actividades individualmente, es necesario contemplar la incidencia del marco externo sobre precios y rendimientos y los factores endógenos, tales como la tecnología aplicada, las estrategias de mercadeo (compra de insumos y venta de productos) y la composición de su costo. En la figura 5 se esquematiza la manera en que se pueden desagregar los diferentes elementos que interactuaron para originar el resultado de una actividad durante el ciclo productivo.

Figura 5. *Análisis del Margen Bruto de las actividades*



Fuente: Iorio y Scheggia (2010).

El análisis del conjunto de las actividades, como de cada una de ellas, debe realizarse teniendo en cuenta las restricciones de la empresa. Dichas restricciones se pueden clasificar en: ecológicas (capacidad de los suelos, clima, vegetación); técnicas (tecnología disponible, historia de los potreros, capacitación), financieras (liquidez, endeudamiento); empresariales (capacidad para asumir diferentes niveles de riesgo) y los objetivos del productor o la unidad familiar (mantener un nivel determinado de retiros, objetivos no económicos y otros), es decir, todos los aspectos que influyen sobre las decisiones del productor. El análisis de estas restricciones per-

mite tener mayores elementos para entender los criterios seguidos por el productor en la asignación de los recursos disponibles.

En este sentido, es necesario tener en cuenta que los márgenes brutos presentan una serie de limitaciones como herramienta de análisis, las que se señalan a continuación:

- Las empresas poliactivas presentan relaciones de complementariedad y competencia por el uso de los recursos. En la evaluación del modelo económico es necesario ponderar los efectos favorables que ciertas actividades pueden tener sobre otras o sobre la conservación de los recursos.
- La aptitud de uso del suelo no es homogénea en la mayor parte de los establecimientos, por lo cual se asignan los mejores lotes a las actividades más exigentes. Similares apreciaciones pueden realizarse para el capital.
- Asociado a lo anterior, se encuentran las diferencias que presentan las actividades agrícolas y ganaderas en términos de la asignación de la superficie ocupada. Al calcular la superficie efectiva en ganadería, se puede imputar el uso de rastrojos, de cultivos doble propósito, de superficies semianegadas, cuestiones que en muchos casos no ofrecen otra alternativa de uso que el pastoreo, con el consiguiente impacto negativo sobre las medidas de eficiencia técnicas y económicas referidas a la unidad de superficie.
- El valor absoluto de los márgenes brutos no refleja el riesgo asociado a cada actividad, quedando la ponderación del mismo a criterio del empresario.

5.3.3. EL ANÁLISIS DE LOS COSTOS INDIRECTOS

El análisis de los costos indirectos permite determinar si el monto de estos costos guarda relación con el apoyo que brindan al proceso productivo.

La evaluación detallada de los costos generados por la estructura y la administración permite detectar la presencia de gastos improductivos. Sin embargo, no siempre es fácil avanzar en la reducción de estos, dado que muchos gastos son inflexibles a la baja, como las tasas y los impuestos. Otros, como la mano de obra permanente, honorarios de terceros, gastos de movilidad o de oficina, deben ser analizados en función del aporte al resultado de la empresa.

Los costos indirectos, al ser relativamente fijos (no varían con la superficie), tienen una mayor influencia sobre el resultado de explotaciones chicas (deseconomías de escala). Sin embargo, su incidencia puede ser

significativa aun en explotaciones de gran tamaño, pero poco eficientes desde el punto de vista productivo.

Con respecto al monto absoluto de este tipo de costos, se debe tener en cuenta que dichos costos están relacionados con el tipo de actividad. Una explotación tambera tiene mayores costos de estructura que una explotación que realiza cría e invernada. Como se mencionó antes, lo que debe interesar es analizar su incidencia en relación con la facturación de la empresa.

Consideraciones similares son aplicables al monto de amortizaciones indirectas que tiene la empresa. Por otro lado, la determinación de los costos fijos de la maquinaria y de ciertas instalaciones permite realizar la evaluación económica de las actividades intermedias que lleva adelante la empresa.

5.4. *Elaboración del Diagnóstico*

La preparación de un diagnóstico de la situación técnica, económica, financiera y patrimonial y su relación con la capacidad operativa y de manejo del productor y su familia se apoya fundamentalmente en el conocimiento, la experiencia y el criterio del asesor técnico.

A partir de los síntomas detectados en el análisis y con el diagnóstico, se procuran señalar los puntos clave que expliquen el estado de situación de la empresa.

A los efectos de formular un buen diagnóstico, es necesario contar con información referida a la historia del establecimiento ya que, a través de su conocimiento, se puede comprender la situación actual de dicho establecimiento. Para su determinación, resulta esencial precisar cómo ha evolucionado su capital, cuáles han sido las principales modificaciones sufridas en la orientación productiva del sistema y cuáles han sido los resultados globales de esta evolución.

A continuación se presenta una serie de preguntas que pueden servir al diagnóstico de **problemas de rentabilidad** en la explotación agropecuaria.

Como primer interrogante se analiza si el valor bruto de la producción es alto o bajo. En caso de ser bajo, se comienza por evaluar el tamaño de la empresa. ¿Tiene esta la dimensión para generar un nivel de producción necesario para que el ingreso neto sea el adecuado? Si este fuera el problema, sería necesario aconsejar un aumento de la escala o buscar alternativas de trabajo extraprediales que puedan aumentar el ingreso de la familia.

Si la escala es apropiada, un bajo valor de la producción lleva al análisis de los indicadores de **eficiencia técnica**. Las preguntas se centran en

el manejo y uso de los insumos. El análisis horizontal o la conformación de cuadros comparativos de la situación actual y de una potencial, que permitan visualizar la brecha tecnológica y productiva existente, puede resultar de gran utilidad en este sentido.

Si los indicadores de eficiencia son satisfactorios, la rentabilidad podría verse afectada por una mala elección o combinación de actividades.

Cuando los indicadores de eficiencia, al igual que la combinación de actividades, son adecuados, el problema podría radicar en el **precio de los productos**. La comparación del precio promedio de venta para los productos de la empresa con respecto al precio promedio anual o estacional del mercado permite evaluar las estrategias comerciales del productor.

El precio final de venta también puede verse afectado por el canal de comercialización elegido. En este caso, la diferencia entre el precio bruto y neto (gastos de comercialización y transporte) podrían llevar al analista a recomendar un cambio en las estrategias de comercialización.

Si el nivel de ingresos es alto y, pese a ello, el ingreso neto es bajo, el problema se puede encontrar a nivel de los **costos de producción**. Se pasa, entonces, a un análisis de los costos directos e indirectos. En el caso de los primeros, las preguntas a realizar también abarcan tanto los aspectos técnicos (por ejemplo, evaluar el nivel de insumos utilizados en relación con la producción obtenida) como las estrategias de compra y venta (en este caso, el precio de los insumos adquiridos). En el caso de los costos indirectos, se analiza su dimensión en relación con el tamaño de la empresa. Si estos fueran excesivos, otra vez sería necesario establecer en el diagnóstico la necesidad de un aumento en la escala de producción.

Si bien los resultados económicos ayudan a evaluar el funcionamiento de la explotación, el análisis sería incompleto si no incluyera la situación patrimonial y financiera de la empresa.

El **análisis patrimonial** permite evaluar las consecuencias de las políticas adoptadas durante el ejercicio en el capital, las deudas y las posibilidades de crecimiento de la empresa. En el primer caso, se trata de establecer las causas que provocaron cambios en el activo y el pasivo entre el principio y fin del ejercicio. El crecimiento de la empresa está ligado directamente con la acumulación de capital. Las diferencias del patrimonio de la empresa indican su grado de capitalización o descapitalización. Lo que importa para definir el crecimiento es el patrimonio neto, dado que un aumento del activo puede ser financiado en forma más que proporcional con deudas.

El crecimiento de la empresa proviene básicamente de la inversión neta, que es la inversión bruta menos la depreciación. El crecimiento puede ser financiado a través de las utilidades que genera la empresa (ingreso neto o ingreso al capital) o puede provenir de aportes de capital de los propietarios o del financiamiento externo.

Si los beneficios generados por el proceso productivo son retirados en su totalidad, la empresa permite mantener un determinado nivel de vida, pero no evolucionar. Si se retira más de lo que la empresa permite generar, la consecuencia será su descapitalización. Los retiros solo deben hacerse en función de las utilidades, si no hay ganancia, no habrá retiros.

En el caso de que la inversión se haya financiado externamente, corresponde evaluar en qué medida el retorno que generen estas inversiones puede cubrir las erogaciones provenientes de las deudas contraídas.

Si la empresa está endeudada, es necesario analizar la gravedad del problema. En este sentido, las dificultades financieras van a estar relacionadas con la proporción del capital que se encuentra comprometido por el pasivo. Si la deuda compromete el capital circulante, el problema es manejable; mientras que si el endeudamiento compromete una parte significativa del capital fundiario, el problema podría adquirir tal magnitud que convendría recomendar la venta de una parte de la tierra antes de perder la totalidad del establecimiento.

Entre estos extremos se puede encontrar una serie de situaciones intermedias. En estos casos, la gravedad del endeudamiento no dependerá únicamente del porcentaje del activo afectado por el pasivo. Diversos factores, entre los que se destaca la rentabilidad, el nivel de facturación y el flujo de fondos de la empresa o la capacidad empresarial del productor, pueden llevar a realizar recomendaciones diferentes a dos empresas con niveles similares de capital afectado por el endeudamiento.

El **resultado financiero** también permite evaluar las entradas y salidas que no son atribuibles al proceso productivo, pero que, sin embargo, pueden condicionarlo. Tal es el caso de ingresos de actividades extraprediales, de créditos o el nivel de retiros del productor y su familia. En el caso de las entradas por crédito, es necesario evaluar la calidad de la financiación externa en términos de tasa de interés y de los plazos para la cancelación de deudas.

El flujo de fondos proporciona una información importante sobre el estado de liquidez que tuvo la empresa a lo largo del año. En este sentido, se puede observar hasta qué punto las estrategias de compra de insumos, venta de productos y entradas por créditos estuvieron condicionadas por problemas de liquidez.

La percepción que tiene el productor sobre la situación de la empresa está, en gran medida, determinada por su situación financiera. En ciertos casos, se observa que los principales cuellos de botella no pasan únicamente por la eficiencia con que se llevan a cabo los procesos productivos, sino por la desorganización en su manejo financiero. En estos casos, la planificación financiera debería ser priorizada entre las recomendaciones a realizar en el diagnóstico. El uso de herramientas como el presupuesto

financiero permite anticipar los problemas de liquidez así como buscar soluciones alternativas.

De lo descripto hasta aquí, se desprende la necesidad de buscar las interacciones entre los diferentes componentes del sistema para explicar el funcionamiento y de esta forma proponer las recomendaciones más adecuadas a los problemas. Ello obliga a interrelacionar los distintos resultados (técnicos, económicos, financieros y patrimoniales) y a su vez analizarlos en función de las características y objetivos del productor o de la unidad familiar.

En las explotaciones familiares, la consideración de la situación familiar resulta esencial para comprender las decisiones tomadas por los productores. La familia es la expresión de un proyecto y a su vez determina las necesidades de consumo y, en algunos casos, la fuerza de trabajo empleada.

Las decisiones tomadas por el productor y su familia van a estar determinadas por la percepción que este tenga de la situación familiar y de la explotación. Sin embargo, es necesario distinguir entre la percepción que la unidad de decisión tenga de su situación y de la situación objetiva que puede ser percibida por el observador exterior. Así, una restricción o un problema de la explotación puede ser percibido como grave para el productor, mientras que la misma restricción aparece como menor o manejable para el observador. De esta manera, la confrontación de ambas percepciones no solamente sirve para explicar las decisiones tomadas, sino también para encontrar las vías de solución y el compromiso para llevarlas adelante.

5.5. Toma de información en la empresa agropecuaria

5.5.1. LA TOMA DE INFORMACIÓN NECESARIA

El objetivo básico es recolectar datos reales y confiables que permitan identificar y ponderar los factores que contribuyen o determinan el logro de los objetivos de la empresa. En primera instancia, ello implica identificar la información que será necesaria para el análisis y diagnóstico de la empresa agropecuaria en un ejercicio productivo, y en segunda instancia, para su planificación. La información necesaria puede obtenerse de fuentes primarias y secundarias.

La **información primaria** se obtiene de la observación directa de la empresa en todos sus aspectos, la memoria del productor y los registros o sistemas contables con que cuenta.

La inspección visual de los recursos y actividades de la empresa proporcionará una primera visión general. El gráfico en un croquis o mapa de los recursos y actividades es de suma utilidad.

Cuando en un establecimiento agropecuario se han llevado registros adecuados en forma sistemática, estos proporcionan la mayor parte de la información histórica necesaria, como también una excelente base para apreciar algunas de las posibilidades de comportamiento en el futuro.

En lo relativo a ingresos y egresos referidos estrictamente a la empresa agropecuaria y a sus procesos productivos, se debe recolectar todo comprobante de venta o compra durante un ejercicio productivo, es decir, un año. En lo que hace a los egresos relativos al nivel de retiros del agricultor y su familia, que es necesario conocer para efectuar el análisis financiero del sistema familia explotación, puede estimarse de una forma indirecta a partir de la observación del nivel de vida.

Por su parte, la información para la planificación no se restringe a la información propia de la empresa y, aunque se cuente con registros de información completos, es necesario tener información secundaria.

En las fuentes de **información secundaria** se contemplan los resultados de las investigaciones publicadas por organismos oficiales o de investigación, los datos de precios proporcionados por mercados mayoristas y otros tipos de fuentes y datos sobre climatología y uso potencial del suelo publicados por agencias especializadas.

La información suplementaria necesaria para realizar el análisis, diagnóstico y planificación de una empresa se relaciona, por lo general, con rubros o prácticas que no han sido incorporadas en sus actividades y con los precios futuros de los diversos insumos y productos. Las diversas fuentes secundarias pueden ser:

- Resultado de investigación de instituciones oficiales (INTA, universidades). En especial, son de interés los datos referidos a suelos, insumos de producción, rendimientos, variedades, entre otros.
- Los mercados de concentración de los distintos productos son, por lo general, buena fuente de información sobre algunos de los siguientes datos: series históricas y promedios de precios de los productos; precios diferenciales por zona y calidad; volúmenes que se comercializan por época y por zonas; calidad de los productos desde el punto de vista sanitario, de residuos y otros.
- Información proporcionada por los portales web, entre ellos: a) los informes y registros estadísticos oficiales relativos a producción; b) los datos de precios, mercados y comercialización; c) la información tecnológica de carácter privado, de insumos y procesos; d) la infor-

mación referente a planes públicos o privados de fomento o desarrollo agrícola de índole regional, provincial o nacional.

El administrador o el tomador de decisiones debe gestionar la empresa agropecuaria con decisiones que pueden cambiar de un día para otro o de un año para otro, aunque los datos que tenga a su disposición sean adecuados o no. Algunos actos pueden posponerse hasta contar con más y mejor información, pero cada vez que un productor aplaza una acción o rehúsa actuar, toma una decisión potencialmente importante. En general, el éxito de sus decisiones dependerá de la cantidad y calidad de la información que tenga a su disposición. De una manera similar, la validez de los análisis realizados por profesionales de la administración de empresas agropecuarias dependerá de los datos disponibles.

Cada vez más los productores y asesores van entendiendo la necesidad de contar con información acerca de los recursos físicos y humanos con que cuenta su explotación, la descripción técnica de las actividades realizadas en ella, así como los posibilidades técnicas para el futuro en actividades que se desarrollan en la empresa habitualmente o las que potencialmente puedan desarrollarse. Asimismo, la información de mercado, las tendencias estimadas de los precios que se esperan han de prevalecer en los mercados a término, y más en el largo plazo, la posible variación que registren los precios de insumos claves se convierten cada vez más necesarias para el productor-empresario (Constantino, 2010).

El propósito de la toma de información es poder llegar, en un paso posterior, a identificar y ponderar los factores que contribuyen positiva o negativamente al logro de los objetivos de la empresa, constituyendo un elemento fundamental para el futuro control técnico-económico, el planeamiento y la toma de decisiones.

Periodos más adecuados

El periodo a considerar en la toma de información es un año calendario, siendo variable el principio y el fin. Para una empresa mixta o predominantemente agrícola, lo más conveniente es elegir un periodo vinculado al año de producción agrícola, que podría ser julio de un año-junio del año siguiente. De esta forma, se estaría evitando que alguna actividad en particular sea analizada parcialmente en un ejercicio. Para establecimientos

netamente ganaderos, podría optarse por el periodo enero-diciembre del mismo año.

5.5.2. SISTEMAS DE TOMA DE INFORMACIÓN

Las principales características que debe reunir un sistema de información en la empresa son:

- Debe ser integral.
- Debe permitir calcular los resultados e indicadores de eficiencia de la empresa en su conjunto y de cada una de las actividades o sectores que la integran.
- Debe distinguir claramente los resultados de distintos ejercicios.
- Debe tener una periodicidad de relevamiento tal que permita la consideración de la inflación.

Son variadas las fuentes y formas de recolectar datos de un establecimiento agropecuario, pero hay tres que pueden citarse como más importantes:

- a. Encuesta
- b. Entrevista
- c. Registro técnico-contable (o *software* de gestión)

Si solo se desea valorar los resultados, será suficiente contar con datos estimativos que se recaban a través de encuestas o entrevistas.

Si en cambio el objetivo de la toma de información es el cálculo real de indicadores económicos, financieros y patrimoniales de un establecimiento agropecuario en particular, es necesario recabar sus datos reales desde los registros técnicos contables o las planillas para procesar la información mediante *software* de gestión.

a. Encuesta. La información que se obtiene se limita a las respuestas escritas de los informantes ante preguntas ya preparadas. Son formularios que tratan de adecuarse a un tipo estándar o medio de establecimientos, teniendo en cuenta fundamentalmente:

- Las características más destacadas de la zona y sus actividades.
- Las empresas y sus recursos.
- Los objetivos de la encuesta y los medios disponibles para su realización, tabulación e interpretación.

Las encuestas pueden ser de dos tipos: estructuradas y semiestructuradas.

- a) Estructuradas: las preguntas son presentadas con las mismas palabras exactamente y en el mismo orden para todos los informantes y con respuestas alternativas fijas (Ejemplo: sí o no; 10, 20 o 30).
- b) Semiestructuradas: en este caso las respuestas del encuestado no están predeterminadas; tienen "final abierto". Esto permite una respuesta libre, no establecida, más que una limitada alternativa preestablecida.

Ventajas de las encuestas:

- Son de naturaleza impersonal, generalmente masiva, asegurando la uniformidad de una medición y su comparación.
- Tienen un vocabulario estandarizado, un mismo orden de preguntas e instrucciones comunes para el registro de las respuestas y no se requiere extrema habilidad para responderlas.
- Requiere menos habilidad para administrarla, pues se necesita solo un mínimo de explicación.
- Pueden ser enviadas a un gran número de informantes simultáneamente, pudiendo cubrirse áreas extensas en poco tiempo.
- Los encuestados tienen mayor confianza para responder debido a su anonimato, sintiéndose más libres para expresar sus opiniones que, de otro modo, temerían ver reprobadas o acarrearles algunas dificultades.
- Permite obtener información cuali y cuantitativa (dependiendo de la profundidad de la misma).

Desventajas de las encuestas:

- Es menos apropiada para analizar un establecimiento en particular.
- El grado de análisis de la información recogida es limitado.
- La interpretación de las preguntas dependen de la persona encuestada, sobre todo cuando el grupo en cuestión es heterogéneo en cuanto al nivel educativo, cultural y/o social.
- Cuando la encuesta es enviada por correo o completada por personal no idóneo, el hecho de no poder ampliar la información aportada con nuevas preguntas aclaratorias o ampliadoras (encuesta semiestructurada) limita el grado de análisis de la información recogida, a diferencia de la toma de información con el registro técnico-contable.

b. Entrevista. Las entrevistas consisten en la recopilación de información a través del diálogo personal entre el entrevistador o los entrevistados.

Pueden definirse tres tipos de entrevistas: estructuradas, semiestructuradas y no estructuradas. Las diferencias entre ellas son similares a las de las encuestas, a excepción de las no estructuradas, donde tanto las preguntas como las respuestas son totalmente abiertas.

Ventajas de las entrevistas:

- Se puede obtener información de personas que no serían capaces de llenar una encuesta por sí misma.
- No es necesario que el entrevistado escriba, permitiendo mantener el interés mientras dure la entrevista.
- Son más flexibles; se pueden repetir o volver a formular las preguntas, lo que hace que las entrevistas sean técnicamente superiores a las encuestas.
- El entrevistador se halla en condiciones de observar no solamente lo que dice el entrevistado, sino también cómo lo dice.
- Son más apropiadas para recoger información que sirva para efectuar estimaciones y análisis de un conjunto de establecimientos agropecuarios.

Desventajas de las entrevistas:

- La cantidad de informantes a relevar es menor para un mismo periodo que la encuesta.
- En general, resulta más cara debido a que el entrevistador debe trasladarse para realizar la tarea y es necesario involucrar un gran número de entrevistadores para cubrir un espectro amplio.
- Aporta información más cualitativa que cuantitativa.

c. Registros técnico-contables. La información que se espera recolectar, ya sea mediante registros técnico-contables (RTC) o por medio de planillas para procesar mediante *softwares* es la siguiente:

- Superficie total, propia, arrendada y operada.
- Inventarios físicos del capital al inicio y final del ejercicio:
 - Mejoras y tierra propia.
 - Maquinaria, equipos y rodados.
 - Hacienda.
- Productos e insumos en depósito.
- Registro de la mano de obra afectada al establecimiento.
- Ingresos efectivos.
- Egresos efectivos (sean gastos o inversiones).
- Dinero en caja y/o banco (disponibilidades en efectivo).
- Deudas a corto, mediano y largo plazo.

- Retiros del empresario y su familia.
- Datos técnicos y de manejo de las actividades.

Un buen sistema de registro técnico-contable (RCT) debe ser completo y fácil de llevar para ir recolectando la información en forma periódica y sistemática mientras se va desarrollando un ejercicio productivo. Debe recolectar y suministrar solo la información necesaria, estructurada de acuerdo con las actividades y dimensión de la empresa.

Las principales características que debe reunir son:

- Debe ser completo y fácil de llevar.
- Debe permitir una periodicidad de relevamiento de datos.
- Debe permitir calcular los resultados e indicadores de eficiencia de la empresa en su conjunto y de cada una de las actividades o sectores que la integran en cada ejercicio productivo.

La información y su procesamiento serán de utilidad para, por lo menos, cuatro objetivos importantes:

- Posibilitar el cálculo del resultado económico global de la empresa y, en lo posible, de cada una de las actividades que la integran.
- Medir el éxito de la gestión financiera de un establecimiento agropecuario en particular y el progreso de un año al otro.
- Proporcionar puntos de comparación con el funcionamiento de años anteriores de la misma empresa o con empresas comparables.
- Suministrar una fuente continua de datos que ayuden al control de gestión y a la planificación de la empresa.

Con respecto a las planillas para procesar mediante *softwares*, estas deben estar diseñadas para la recolección de datos y para el vuelco de esa información, en una forma ágil, a la computadora. Deben ser igualmente útiles para registrar la información, ya sea en forma sistemática a lo largo de un ejercicio productivo o bien a su finalización.

Ventajas de los registros y los softwares:

- Confiere información estandarizada y genera información más precisa.
- Permite alcanzar un grado de conocimiento detallado de la unidad de producción en sus múltiples aspectos, lo cual representa un beneficio importante desde el punto de vista del análisis de los sistemas productivos.
- Al estar estandarizada la información y su procesamiento, permite

su comparación con otros establecimientos de características similares o con él mismo a través de los años.

Desventajas de los registros y los softwares:

- Es necesario cierto grado de capacitación para volcar la información suministrada.
- Como su grado de detalle tiene un diseño específico para calcular los indicadores de un establecimiento en particular, si se desea recolectar datos para un análisis comparativo, se encarece en costo y tiempo de realización.

Bibliografía consultada

- Burguener, Ángel y Luque, Alejandro (2007). *Fundamentos de la administración rural. La gestión estratégica, competitiva y sustentable de la empresa*. Resistencia (Chaco): Librería de La Paz.
- Calvo, Juan Manuel y Básamo, María Laura (2017). *Principios de administración y contabilidad. Una perspectiva empresarial*. Córdoba: Editorial de la Universidad Católica de Córdoba (EDUCC).
- Costantino, Sergio (2010). Material Didáctico N° 5. "Toma de información en la empresa agropecuaria". Economía de la Producción. Mar del Plata (Buenos Aires): Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Mar del Plata.
- Di Russo de Hauque, Leila (comp.) (2015). *Introducción a la contabilidad*. Santa Fe: Universidad Nacional del Litoral.
- Durán, Regina y otros (2003). *Tablero de comando. Una herramienta para el control de gestión de empresas agropecuarias*. Buenos Aires: Editorial Osmar Buyatti.
- Frank Rodolfo Guillermo (1995). *Introducción al cálculo de costos agropecuarios* (6ª edición). Buenos Aires: Editorial El Ateneo.
- González María del Carmen y Pagliettini, Liliana L. (2004). *Los costos agrarios y sus aplicaciones. Medidas de resultado, tamaño óptimo de la empresa, unidad económica agropecuaria, tasaciones rurales*. Buenos Aires: Editorial Fauba.
- Iorio, C. S. y Scheggia, N. L. (2010). "Análisis y diagnóstico de establecimientos agropecuarios". Material Didáctico N° 7. Economía de la Producción. Mar del Plata (Buenos Aires): Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Mar del Plata.

Van Den Bosch María Eugenia (coord.); Lysiak, Emiliano; Sabadzija, Gabriela; Alvarado, Pedro; Vera, Luis María; Mosciaro, Mirna y Rodríguez, Mabel (2011). Indicadores económicos para la gestión de establecimientos agropecuarios. Bases Metodológicas. *Estudios socioeconómicos de la sustentabilidad de los sistemas de producción y recursos naturales*. (14). Buenos Aires: Ediciones INTA.

Capítulo 4

Planeamiento de la empresa agropecuaria

1. El Planeamiento

1.1. Introducción.

El proceso de control de gestión y planeamiento de la empresa agropecuaria se puede desarrollar en tres etapas que tienen que ver con el tiempo y la tarea.

- Primera etapa. **Descripción:** sirve para saber dónde se está parado, qué características tiene y cuál es el entorno que puede influir en el establecimiento agropecuario. Significa analizar los indicadores de la empresa. Para ello se deberá reunir toda la información relevante (registros contables, facturas de venta y de compra, entre otras).
- Segunda etapa. **Análisis:** corresponde al ordenamiento de los datos. En esta etapa se debe diferenciar el periodo de análisis: a) análisis de estado (un año) y b) análisis de desarrollo (varios años). La secuencia del análisis será:
 - a. Integración del capital.
 - b. Ordenamiento y valoración del capital por tipo de capital.
 - c. Distribución porcentual del capital en función de la valoración.
 - d. Uso de los recursos (del capital y de la mano de obra).
 - e. Índices de Eficiencia Técnica:
 - de Tamaño (superficie, cantidad cabezas y otros).
 - de Productividad (t/ha, kg/ha, l/vaca, entre otros).
 - de Eficiencia Reproductiva (% preñez, % parición, % destete y demás).
 - f. Índices de Eficiencia Económica: MB (margen bruto), IB (ingreso bruto), IN (ingreso neto), R (rentabilidad).

g. Índice Financiero: Ingresos en efectivo – Egresos en efectivo = Resultado financiero.

— Tercera etapa. **Diagnóstico:** son los resultados obtenidos en el análisis. Los datos del diagnóstico serán la base para el planeamiento.

1.2. Concepto e importancia del planeamiento

El **planeamiento** de la empresa es la determinación anticipada de lo que se piensa hacer: qué, cuánto y cómo se realizarán las actividades y la infraestructura de la empresa; y dónde, cuándo y quién las ejecutará, todo ello con el fin de alcanzar los objetivos propuestos.

Si bien el planeamiento es la determinación anticipada, no es la decisión, que es un proceso posterior. Planeamiento y toma de decisiones son dos procesos íntimamente vinculados, pero independientes.

La importancia básica del planeamiento reside en que es la condición indispensable para una racional toma de decisiones. Sin planeamiento, la toma de decisiones carece de bases.

Otra faceta de la importancia del planeamiento consiste en identificar lo importante de lo accesorio en la conducción de la empresa. Esto permite delegar lo que se considera secundario para concentrar la atención en lo realmente esencial.

Asimismo, el planeamiento facilita el control, ya que permite una comparación entre lo planeado y el resultado obtenido. El análisis de la información recogida permitirá mejorar futuros planeamientos.

1.3. Planificación y programación

El planeamiento es la acción y el efecto de planear, es decir, de trazar un plan. La planificación implica un proceso de toma de decisiones, un proceso de previsión (anticipación), de visualización (representación del futuro deseado) y de predeterminación (tomar acciones para lograr el objetivo).

En materia de planeamiento se debe distinguir entre la planificación y la programación.

La **planificación** es la determinación anticipada de la integración de la empresa: qué actividades se realizarán, cuánto de cada una de ellas, cómo se llevarán a cabo y qué infraestructura se requerirá. El resultado de la planificación es el plan, es decir, un detalle que contesta a estas preguntas.

Una vez que se ha decidido qué hacer, el productor sistematiza sus actividades poniendo fechas. La decisión y la puesta en marcha es lo que diferencia la planificación del planeamiento.

El qué hacer, cómo hacer y cuánto hacer es un todo de una actividad ya decidida a realizar: es el plan.

La **programación** es la determinación de dónde, cuándo y quién ejecutará el plan. Esto implica que la programación depende de la planificación: no se puede programar si se carece de un plan. El resultado de la programación son los programas, es decir, los detalles de dónde, quién, cuándo se llevará a cabo el plan.

1.4. Planificación global y parcial

La planificación no solo comprende a la empresa globalmente, sino también a aspectos parciales de esta. Por lo tanto, en lo que hace al alcance de la planificación, se debe distinguir entre planificación parcial y global.

Por **planificación parcial** se entiende la planificación de una parte de la empresa, sin afectar mayormente el resto, es decir, sin modificar su integración. Por lo general, la planificación parcial consiste en decidir el cómo, es decir, la intensidad de una determinada actividad. Por ejemplo, decidir cómo se cultivará el maíz, con o sin fertilizantes; cómo se hará la cadena forrajera para el ganado, entre otros.

La **planificación global** atiende principalmente a la integración y estructuración de la empresa. Decide sobre el qué y cuánto de las actividades. Es la parte más compleja de la planificación.

1.5. Condiciones para el planeamiento

Para planear deben darse las siguientes condiciones necesarias (Durán y Scoponi, 2009; Frank, 2010):

- Existencia de un objetivo por parte del empresario. Se planea para alcanzar una meta en la forma más eficiente posible.
- Existencia de insumos o recursos disponibles en cantidades limitadas. Los recursos disponibles en cantidades limitadas son los que acotan las soluciones. Si no se dispone de los medios necesarios para alcanzar el objetivo, no tiene sentido planificar. Si se dispone de cantidades ilimitadas de recursos, tampoco es necesario planear porque se hace innecesario un uso racional de los insumos.
- Existencia de diferentes alternativas para utilizar los insumos. Los recursos se pueden combinar de muchas formas porque hay muchas alternativas para realizar una o varias actividades. Si en cambio existiese una única combinación posible, no se requiere del

planeamiento, dado que no hay alternativas entre las cuales se debe escoger la más conveniente.

- Posibilidad de medir el resultado esperado de cada alternativa. Generalmente, el resultado que interesa medir es el margen bruto o beneficio.

1.6. Horizonte de planeamiento

El **horizonte de planeamiento** es el lapso para el cual se planifica.

Ese horizonte indica el momento hasta el cual llegará el efecto de las decisiones. Si se planean cultivos anuales, el horizonte de planeamiento estará a un año de plazo. Si se planea la implantación de un monte frutal, dicho horizonte se encontrará dónde termina la vida útil del monte. Es decir, que el periodo de planificación deberá ser igual a la duración del efecto de la decisión que se va a tomar.

El periodo de planeamiento puede tener cualquier longitud, pero, generalmente, por razones prácticas, se lo hace coincidir con el ciclo productivo.

1.7. Planificación a corto y a largo plazo

Los planes pueden ser a corto o a largo plazo. Se habla de corto plazo cuando el periodo es tal que no se puede modificar la infraestructura de la empresa; y se habla de largo plazo cuando se puede modificar la infraestructura del establecimiento. En otras palabras: en el corto plazo, la integración depende de la infraestructura dada; en el largo plazo, la infraestructura depende de la integración.

Se entiende por infraestructura a todos los recursos o insumos durables de la empresa, habitualmente no convertibles rápida y fácilmente en dinero.

Quizás los términos corto y largo plazo no sean del todo precisos. No es correcto decir que el corto plazo es un plazo inferior a un año y largo plazo es un plazo superior a dicho periodo. Pero esta terminología se ha impuesto y aceptado entre los economistas, teniendo en cuenta que alude a la rigidez o flexibilidad del contexto a planear y no al periodo de planificación.

Los planes a corto plazo son aquellos que optimizan el resultado con la infraestructura dada, que es invariable. En cambio, los planes a largo plazo son los que modifican o tienden a modificar la infraestructura.

Si la planificación a corto plazo parte del supuesto que la infraestructura de la empresa no se modifica, entonces, con estos planes solo se modifican las actividades. De este modo, se simplifican los cálculos, ya que el costo indirecto (originado por la infraestructura) no se tiene en cuenta a los efectos del cálculo. Esto significa que los costos indirectos son invariables y, por lo tanto, no son relevantes para la planificación. Solo es necesario tener en cuenta el costo directo (es decir, el costo originado por cada actividad), el cual se resta al ingreso total o ingreso bruto para obtener el margen bruto de cada actividad.

El plazo influye sobre la proporción de costos directos e indirectos: cuanto más corto sea el plazo, mayor será la proporción de costos indirectos; cuanto más largo el plazo, mayor será la proporción de costos directos. Esto es una consecuencia inmediata del concepto de corto y largo plazo, que se basa sobre la posibilidad de modificar la infraestructura de la empresa.

2. Etapas de la planificación

La planificación comprende cuatro etapas:

- Formulación del objetivo.
- Elección del método de planificación.
- Formulación del modelo de la empresa.
- Cálculo de planes y programas.

2.1. Formulación del objetivo

La determinación del objetivo es el primer paso de toda planificación. Desconociendo el destino, no se pueden elegir los caminos.

El objetivo será, por lo general, la maximización de los beneficios, que incluye la maximización del margen bruto. Pero también se pueden considerar otros objetivos, como los siguientes: un nivel aceptable (máximo) de riesgo, un crecimiento deseable (mínimo) de la empresa, el mantenimiento de cierta cantidad deseable (mínima) de la fuente de trabajo, entre otros.

Los ejemplos que se acaban de ver permiten clasificar los objetivos en dos grandes grupos: objetivos de optimización, que tratan de llegar a un valor extremo (máximo o mínimo), y objetivos de limitación que establecen fronteras (de máximo o de mínimo).

2.2. Métodos de planificación

Básicamente, y en líneas generales, existen dos métodos de planificación:

- Método de simulación
- Método de programación

Todos ellos requieren la determinación del resultado de cada actividad alternativa.

El **método de simulación** consiste en el cálculo de alternativas sobre la base de un modelo matemático. La presupuestación es un caso primario del método de simulación.

La simulación es el modelo de un sistema que trata de representar la empresa agropecuaria y que se alimenta con planes alternativos previamente elaborados. Para cada plan, el cálculo (es decir, la simulación de la situación real) dará un solo resultado. Se supone que los recursos de la empresa permitirán llevarlo a cabo. El cálculo se repite para cada plan. Comparando los resultados obtenidos en los cálculos, se eligen los planes más convenientes. En el fondo se trata de presupuestos altamente elaborados, de elevada complejidad, de modo que solo pueden ser resueltos con medios informáticos.

El método de los presupuestos es el caso más sencillo de simulación y de mayor uso en la práctica por parte de los productores rurales. Consiste principalmente en la formulación de presupuestos para cada alternativa y la combinación posterior de las alternativas (actividades) sobre la base de sus resultados y a las posibilidades dadas por la disponibilidad de recursos en la empresa. Cuando se planifica la totalidad de la empresa, se formulan presupuestos totales o globales y cuando solo se hace sobre un aspecto particular, se trata de presupuestos parciales.

El **método de programación** es un método de optimización, en el sentido de llegar invariablemente al óptimo para los datos empleados. La programación lineal es el ejemplo más difundido como técnica de aplicación del método de programación. La programación lineal utiliza como modelo de la empresa una matriz que contiene, para cada actividad, la cantidad de cada uno de los recursos requeridos (y también los recursos aportados). Mediante un procedimiento matemático, se determina el óptimo para el modelo sobre la base de los costos de oportunidad (o productividad marginal) de los recursos.

Optimización versus Simulación

Los métodos de programación llegan a obtener un plan óptimo, mientras que los demás métodos de planificación no llegan necesariamente a encontrar dicho óptimo, aunque pueden acercarse en un grado tal que es plenamente satisfactorio para la práctica.

Los presupuestos permiten planificar de manera rápida y simple ya que se pueden armar fácilmente distintos planes de producción. Sin embargo, tienen dos limitaciones: a) se obtiene un conjunto de planes entre los cuales decidir, pero no se sabe si alguno de ellos es óptimo y b) se considera un solo recurso limitante por vez.

La PL soluciona los dos inconvenientes de la presupuestación y además tiene en cuenta las interrelaciones entre las variables de modo conjunto. Esto permite detectar, de forma adecuada, la competencia de las actividades por los diferentes recursos.

La programación es una herramienta normativa en el sentido que indica la mejor solución, "lo que debería hacerse", puesto que calcula y presenta la solución óptima.

La simulación, por el contrario, es una herramienta descriptiva, pues presenta "las cosas tal como son"; sugiere lo que sucederá si se adopta una solución particular. No es una técnica de optimización. Excluye el costo de oportunidad de los recursos mediante el cálculo de varios planes alternativos.

En programación lineal, las entradas son parámetros, las salidas son decisiones óptimas. En simulación, las entradas son parámetros o decisiones, las salidas son medidas de eficiencia.

2.3. Formulación del modelo de la empresa

Modelo es la representación simplificada de la realidad. El modelo de la empresa agropecuaria es su representación simplificada, con una finalidad determinada, como puede ser, su planificación o su análisis.

El modelo no es una réplica exacta de la realidad, pero debe contener los elementos relevantes para la finalidad con la cual fue formulado. La simplificación tiene como objetivo analizar mejor el problema en estudio, eliminando todo aquello que no es importante. La correspondencia entre los elementos relevantes que deben contener el modelo y la realidad de esos elementos se llama isomorfismo. Al formular un modelo siempre se debe tender al mayor isomorfismo posible.

La construcción del modelo implica, casi siempre, una serie de predefiniciones, los denominados supuestos del modelo, que condicionan

el resultado obtenido. En otras palabras, el resultado que se halla mediante el modelo solo es válido para los supuestos sobre los que descansa el modelo.

En la planificación de la empresa, el modelo a utilizar depende del método de planificación. En el método de presupuestos, el modelo son los costos totales. En el método de simulación, son modelos de simulación. En el método de programación lineal, el modelo es la matriz de programación.

En lo que respecta a su formulación, cada modelo particular dependerá de la realidad concreta de cada caso y de los datos disponibles. Independientemente de ello, todo modelo deberá contener: a) la determinación de los recursos disponibles (sobre todo de los que son limitantes) y b) la determinación de las alternativas posibles y su resultado.

La formulación del modelo es la parte más laboriosa de la planificación, no por lo complejo de los modelos en sí, sino por la reunión de los datos necesarios que se incluyen en este.

2.4. Cálculo de planes y programas

El resultado final que se obtiene con cada método puede ser un conjunto de planes alternativos con el método de presupuesto y con el método de simulación; o un solo plan (el óptimo) con el método de programación lineal.

Además del plan como resultado final, se puede obtener información adicional referente al uso de los insumos y otros resultados. Cabe destacar especialmente a la programación lineal como el método que aporta un conjunto de resultados adicionales, muchas veces tanto o más valiosos que el mismo plan óptimo.

Cualquiera sea el método utilizado, es muy conveniente efectuar un **análisis de sensibilidad** que permita establecer la estabilidad de la solución, es decir, la estabilidad del plan. La estabilidad de la solución o sensibilidad del resultado mide la variación del resultado ante un cambio de los datos utilizados. Cuando el resultado obtenido en la planificación varía sensiblemente ante cambios en ciertos parámetros (por ejemplo, precio del producto, precio de los insumos, rendimientos), se dice que la solución es poco estable o muy sensible. Por el contrario, cuando el resultado no varía o varía muy poco, el plan se considera estable. Las soluciones más definitivas son las estables, ya que variaciones de precios, rendimientos y relaciones insumo-producto no las afectarán, o lo que es lo mismo, no cambiarán los planes.

3. La presupuestación

Los presupuestos son estados de recursos financieros que se reservan para determinadas actividades en un periodo determinado. Un **presupuesto** es una declaración de los resultados esperados expresados en términos numéricos, dicho en otros términos, es un programa expresado en números.

Los presupuestos son, sobre todo, medios de control de las actividades de una empresa y constituyen componentes importantes de los programas y proyectos. Los presupuestos detallan los ingresos y los gastos.

Un presupuesto se puede expresar en términos financieros, en horas-hombre, en unidades de producto, en horas-máquina o cualquier otro término numérico mensurable.

Los presupuestos pueden ser clasificados en dos tipos (Pena y Berger, 2013):

- Presupuesto total
- Presupuesto parcial

El presupuesto total o global se elabora para que preste ayuda en la organización de todas las actividades de la empresa. El presupuesto parcial se utiliza para comprobar si la rentabilidad de alguna actividad podría afectar en algo a la empresa, pero sin obligar a una reorganización completa.

3.1. Presupuesto total

El objetivo fundamental del presupuesto total o global es comparar la rentabilidad de distintas formas de organización. Para hacer una comparación, se necesita más de un presupuesto. La organización actual puede ser el punto de partida. Si se tiene información adecuada sobre la empresa, no será necesario preparar un nuevo presupuesto para la organización existente. Pero si el empresario parte de la nada, puede que no tenga una organización en funcionamiento que le sirva como punto de partida. En este caso, deseará comparar presupuestos de otras organizaciones para seleccionar el que mejor convenga a sus recursos y objetivos. La preparación del segundo y los siguientes presupuestos es generalmente tarea más fácil que elaborar el primero. Esto es así, primero, porque gran parte de la información acumulada puede usarse en todos los presupuestos y, segundo, porque el segundo y los siguientes presupuestos son solo modificaciones del primero.

Ventajas y desventajas del presupuesto total

Entre las ventajas del presupuesto total se pueden mencionar:

- Es sencillo y de fácil confección, por ende, el más utilizado.
- Es aconsejable cuando hay una reducida cantidad de alternativas a comparar.
- Requiere menor profundidad de información que los métodos optimizadores.
- De un modo empírico, es posible arribar a planes de producción cercanos al óptimo económico.

Las desventajas que se consignan son:

- El primer o único criterio de selección de alternativas suele ser el beneficio económico por unidad de superficie, a diferencia de los métodos optimizadores.
- No se logra una combinación de recursos que permita obtener el óptimo económico.

3.2. Presupuesto parcial

El presupuesto parcial es el presupuesto de una parte de la empresa, de un problema o de alternativas que no modifican sustancialmente la integración y estructura de la empresa. Reclama menos tiempo que el presupuesto total, pero no por ello menos atención. En algunas ocasiones, varios presupuestos parciales pueden configurar, de un modo conjunto, un presupuesto total o global, como también se lo llama.

Cuando se presupuesta una determinada actividad de la empresa rural (por ejemplo, maíz, soja, trigo, algodón, cría), el presupuesto parcial recibe el nombre de **presupuesto por actividad**.

En tanto que aquel presupuesto que se utiliza para evaluar alternativas o resolver problemas de decisión (por ejemplo, comprar una maquinaria, construir un galpón) se reserva el nombre de **presupuesto parcial propiamente dicho**.

3.3. COSTOS DIRECTOS E INDIRECTOS EN PRESUPUESTOS PARCIALES

De acuerdo con Pena y Berger (2013), en los presupuestos parciales se debe tener en cuenta solamente aquellos costos e ingresos que sean pertinentes a la decisión que se desea tomar, es decir, costos e ingresos directos. Los costos e ingresos que están relacionados con la actividad o alternativa de modo tal que solo existen si la actividad se realiza, se denominan directos. De lo contrario, si no se originan o aparecen con la actividad, se trata de costos o ingresos de tipo indirecto.

En general, las mayores dificultades para diferenciar lo directo de lo indirecto se suscitan con los costos. Así, por ejemplo, los costos indirectos son comunes a varias alternativas: el pago al asesor contable corresponde al conjunto de las actividades del establecimiento, mientras que la semilla de maíz solo corresponde a la actividad cultivo de maíz. Los costos indirectos son todos los demás costos de la empresa que no son afectados por la decisión bajo análisis. Un ejemplo dado por Frank (1995: 19) puede aclarar el concepto.

EJEMPLO

Una empresa agropecuaria tiene que renovar un camión. Las alternativas son dos: adquirir uno con motor a nafta o uno con motor diesel. ¿Cuáles serán los rubros que integran el costo directo de cada alternativa? Entre los gastos se halla el costo de combustible (resultante del consumo y del precio del combustible utilizado en cada alternativa); además los gastos de conservación y reparaciones (si son diferentes en cada caso). Por otra parte, si la inversión difiere (en general los motores diesel son más caros que los nafteros), la amortización y el interés deberán integrar el costo directo. En cambio, será costo indirecto la mano de obra (chofer); la patente y el seguro también (mientras no tengan valores diferentes). Y por último, serán costos indirectos todos los demás costos de la empresa que no tengan relación con el camión.

En un presupuesto parcial solo interesa el costo directo, ya que el indirecto no añade ni quita nada a la evaluación de alternativas.

Hay un gran número de cambios posibles en la organización de la empresa que no exigen reorganizar toda la empresa. Ante un posible cambio, hay muchas partes de la organización que no se verán afectadas y

no será necesario considerarlas. El presupuesto parcial es el instrumento adecuado para evaluar ese tipo de cambios, como puede ser, por ejemplo, ampliación de una actividad, introducción de una nueva actividad, diversificación de la producción, compra de una nueva máquina, entre otros.

3.4. Reglas prácticas para calcular presupuestos parciales

La práctica indica que los errores en la preparación de presupuestos parciales se cometen, casi siempre, en determinados aspectos. Sobre esta base, Frank (1995) formula las siguientes reglas:

- Evaluar un problema por vez: no es aconsejable mezclar varios problemas efectuando una evaluación conjunta. Deben separarse prolijamente los problemas y evaluarlos por separado. Así se puede determinar claramente qué es lo que la comparación va a demostrar. Por ejemplo, si se quiere estudiar la conveniencia de dar silaje como suplemento a los novillos que se están invernando, se debe mantener constante todo lo demás. No es conveniente estudiar simultáneamente la suplementación con silaje y el comportamiento de distintos tipos de animal. Dando silaje a animales pesados y no dando a animales livianos, no se sabrá, al final, si el resultado obtenido se debe al silaje o al tipo de animal.
- Plantear correctamente el problema: es la base de toda evaluación económica. El planteo consiste en:
 - definir qué evaluar: con ello automáticamente quedarán delimitados los costos directos e indirectos y se sabe que, si cambia el problema, cambiarán los costos directos;
 - determinar qué alternativas existen: se debe analizar por qué se hace determinada cosa y qué otras alternativas se pueden proponer, descartando las técnicamente irrealizables;
 - definir claramente cada alternativa: con todos los datos y supuestos de los cuales se parte y
 - verificar la existencia de factores limitantes: si existen en la empresa, pueden alterar el resultado, dado que estos factores originan costos de oportunidad, es decir que se transforman en costos directos.
- Clasificar las erogaciones en gastos e inversiones: es un error frecuente confundir gastos con inversiones.
- Verificar cuidadosamente los datos: significa controlar la exactitud y su grado de confiabilidad, además de comprobar que las unidades utilizadas en los datos y los resultados sean las correspondientes.

- Expresar en problema en función de una o más variables independientes.
- Analizar la estabilidad de la solución.
- Suplir la falta de un dato, formulando el problema de modo diferente.

4. La programación

4.1. Introducción

Los modelos de optimización son herramientas normativas que se basan en la teoría marginalista y calculan el plan óptimo a partir del concepto del mejor uso alternativo de los factores productivos; van seleccionando las actividades de mayor productividad marginal respecto de cada uno de los recursos. Dentro de estos modelos, se encuentran los métodos de programación matemática u optimización restrictiva. Los métodos de programación matemática se clasifican, entre otros, en los siguientes:

- Programación lineal
- Programación cuadrática
- Programación entera
- Programación dinámica
- Programación estocástica

La programación matemática y su forma más popular, la Programación lineal (PL), ha encontrado especial aplicación en variadas y múltiples facetas de los negocios. Es una herramienta ampliamente difundida y utilizada en diferentes campos de la ingeniería, de la economía y del manejo de recursos naturales. Los problemas de transporte y de planificación productiva son los objetos más típicos del análisis por PL.

Los economistas rurales utilizan la PL para determinar la distribución óptima de recursos disponibles, los costos mínimos de la formulación de raciones, el equilibrio espacial en la producción de bienes agrícolas y su almacenamiento, la unidad económica de producción y otros.

4.2. Modelo de Programación lineal

Este modelo se fundamenta en que los administradores se enfrentan siempre a restricciones o límites de dinero, de tiempo, de personal, de ma-

teriales y de otros recursos y que siempre existe una combinación óptima de ellos, que producirá una utilidad máxima o el menor desperdicio. Como esta técnica se basa en recursos conocidos por la empresa, tiene que ver con la toma de decisiones en condiciones de certeza.

El modelo de **Programación lineal** es una técnica aplicable a la planificación, al manejo empresarial y a la toma de decisiones, con el fin de determinar la manera óptima de asignar recursos escasos tendientes a conseguir un objetivo deseado.

Los problemas en los que se puede aplicar la técnica de PL son aquellos en los cuales las variables se encuentran o pueden expresarse en términos de relaciones lineales (directamente proporcionales). Esta técnica se puede aplicar en aquellas operaciones industriales o productivas en las cuales se buscan valores de optimización (máximos o mínimos), como por ejemplo:

- ingreso máximo de la producción;
- ganancia máxima de cierta actividad;
- producción máxima de una máquina;
- niveles mínimos de inventario;
- costo mínimo de transporte;
- tiempo mínimo de alguna operación y
- tiempo mínimo de utilización de una máquina.

Puede ser empleado para determinar la mezcla óptima de ingredientes (para hacer galletas, por ejemplo), la mezcla óptima de productos que dará el máximo de utilidades o que reducirá al mínimo el costo.

Es una técnica útil en los casos en que la información de entrada se pueda cuantificar y los objetivos estén sujetos a mediciones definidas.

Dado que esta técnica depende de relaciones lineales y muchas decisiones no las incluyen o no se pueden simular con exactitud, en la actualidad, se comenzaron a usar sistemas más modernos y complejos de programación no lineal.

4.3. *El método Simplex*

El modelo de PL se aplicó por primera vez en la época de la Segunda Guerra Mundial para solucionar problemas de transporte y dieta de los soldados. En 1947, el Dr. George Dantzing desarrolló el método Simplex, un procedimiento que permite reducir el número de pasos necesarios para solucionar el problema de optimización. Dantzing aplicó su método para resolver el programa de abastecimiento de la Fuerza Aérea de EE. UU.

El método Simplex es la técnica más difundida para solucionar problemas de PL. Consiste en un algoritmo matemático que parte de una situación inicial en la cual la solución asigna valor nulo a todas las alternativas. Luego, se introducen progresivamente, y por etapas, las diferentes alternativas de modo de ir aumentando el valor a maximizar (o ir disminuyendo el valor a minimizar) hasta llegar al plan óptimo, momento en el cual ninguna sustitución podrá aumentar más (o disminuir menos) el valor del objetivo, si se respetan las restricciones.

5. Programación lineal

5.1. Definición y componentes

La PL es una técnica matemática que permite elegir un plan óptimo, correspondiente al valor extremo (de máximo o de mínimo) de un objetivo expresado bajo la forma de una función lineal, de diferentes alternativas posibles, respetando las restricciones, limitaciones y/o condiciones de la empresa.

Esta técnica resuelve el problema de encontrar la mejor combinación de actividades que optimice una función objetivo sobre la base del costo de oportunidad de los recursos utilizados.

De acuerdo con el concepto recién enunciado, se reconocen tres componentes de la programación lineal:

- Función objetivo
- Actividades posibles
- Restricciones

Función objetivo

La función objetivo debe definirse claramente y en forma matemática como una ecuación lineal. Dicha función se orienta a optimizar algún criterio de valor. Lo que se optimiza es una función matemática que contiene los resultados.

La función matemática del objetivo puede resolver dos tipos de problemas:

- a) Maximizar un determinado criterio de valor (margen bruto total, producción total, ingreso total, beneficio total, entre otros).
- b) Minimizar un criterio de valor (costo total, uso de un determinado recurso, entre otros).

Actividades posibles

El término actividad se utiliza aquí con un sentido amplio y corresponde a cada uno de los procesos alternativos que se pueden efectuar en el seno de una empresa, como por ejemplo: cultivos, producción de bienes, compra de insumos, contratación de personal, labores culturales y venta de productos.

Las alternativas deben ser necesariamente más de una para que tenga sentido el uso de la programación lineal. De no ser así, la solución del problema sería trivial. Cuanto mayor sea el número de alternativas, más útil resulta el método.

Restricciones

El tercer componente son las restricciones. Las alternativas se hallan sujetas a restricciones o limitaciones dadas por condiciones que se deben cumplir, como por ejemplo, no sobrepasar los recursos disponibles (restricción de máximo) o cumplir con determinados requisitos mínimos (restricción de mínimo). Cada actividad consume una cierta cantidad de recursos (tierra, capacidad de planta, capital o mano de obra), los cuales están en cantidades limitadas en la empresa.

Para que exista una solución, los recursos deben hallarse disponibles solo en cantidades limitadas y son los que acotan la solución. Tratándose de un método de optimización, se considera el mejor uso de los recursos en relación con la función objetivo. Si se dispone de cantidades ilimitadas de recursos para alcanzar el objetivo tampoco es necesario planificar porque se hace innecesario un uso racional de los insumos.

5.2. Supuestos básicos del método

La búsqueda de una solución óptima mediante el uso de la PL implica la preparación de un modelo. Una de las limitaciones del uso de los modelos matemáticos de PL en los problemas económicos reside en su naturaleza metodológica pues estos modelos son normativos en el sentido que indican la mejor solución, "lo que debería hacerse".

La elaboración del modelo matemático tiene limitaciones de naturaleza técnica; su formulación está basada en las siguientes hipótesis fundamentales:

- **Linealidad:** las relaciones insumo-producto y las combinaciones entre insumos son fijas, independientemente de la dimensión que tome la actividad. La PL no toma en cuenta los rendimientos marginales físicos decrecientes: se trabaja como si solamente se dieran

rendimientos constantes a escala. Sin embargo, este supuesto de la linealidad no ha sido generalmente un obstáculo importante en la aplicación práctica debido a que, dentro de límites amplios, se puede aceptar una linealidad sin distanciarse mayormente de la realidad.

- **No negatividad:** las actividades solo pueden tener valores iguales o mayores a cero.
- **Divisibilidad:** todas las actividades son continuas y pueden tomar cualquier valor, sea entero o fraccionario.
- **Aditividad:** los efectos de las diferentes actividades son independientes y se suman en forma algebraica. No hay interacción entre variables, es decir, una misma porción de recurso no puede usarse para producir dos actividades diferentes. Esto significa que las actividades no son complementarias.
- **Proporcionalidad:** las cantidades de insumos consumidas (o aportadas) por cada actividad son siempre proporcionales al nivel de actividad. En otros términos, los niveles de utilización de los recursos por unidad de actividad se suponen constantes. Si, por ejemplo, para producir 1 ha de trigo se necesitan 25 horas de trabajo, \$250 para abonos y \$30 para combustible, entonces producir 10 ha exigirá 250 horas, \$2.500 de abonos y \$300 de combustibles.
- **Certeza de datos:** se suponen ciertos los datos utilizados. Las actividades incluidas en el modelo son todas las posibles y los datos utilizados son lo que se darán en la realidad.

5.3. Ventajas y desventajas del método

La técnica de PL tiene las siguientes ventajas:

- Permite comparar un alto rango de soluciones alternativas y analizar sus consecuencias, requiriendo para ello poco tiempo gerencial.
- Indica al administrador como emplear eficazmente sus factores, seleccionándolos y distribuyéndolos adecuadamente.
- Permite al administrador ser objetivo en sus decisiones, por la posibilidad de formular matemáticamente el problema.
- Permite modificaciones a la solución matemática a favor de la convivencia de la empresa, mediante la inclusión o reformulación de las restricciones.
- Posibilita identificar los “cuellos de botella” en el proceso productivo.

Por otra parte, el método presenta como desventajas las limitaciones propias de cualquier técnica matemática. Entre las limitaciones, se

encuentran aquellos aspectos que esta técnica no resuelve, como por ejemplo:

- No formula expectativas de precios: estos deben ser datos conocidos para resolver el problema.
- No estima las relaciones insumo-producto: debe contarse con los datos de cantidad y distribución de mano de obra, tierra y capital necesarios.
- No resuelve situaciones de riesgo: la PL se basa en el supuesto de la certeza de los datos, esto es, se suponen confiables los datos de precios, producciones, requerimientos y otros.

5.4. *Formulación matemática del problema*

La programación lineal resuelve el problema de determinar la mejor combinación de actividades que no utilice más recursos que los realmente disponibles y que optimice la función objetivo.

La búsqueda de un óptimo económico implica la preparación de un modelo matemático, es decir, de un sistema de ecuaciones lineales que representen en forma aproximada la realidad de la empresa.

La PL es la aplicación del álgebra matricial a la solución de estas ecuaciones. Se utiliza como modelo de la empresa una matriz que contiene, para cada actividad, la cantidad de cada uno de los recursos requeridos y aportados. Con un procedimiento matemático, se determina el óptimo para el modelo sobre la base de los costos de oportunidad de los recursos. La labor más difícil de esta técnica es reconocer y formular el problema a través de un modelo matemático.

La elaboración del modelo matemático, que describa una situación particular a resolver en la empresa, es una de las partes más delicadas y laboriosas del método. Consiste en el arte de expresar en una serie de ecuaciones todos los aspectos que definen el problema a optimizar.

Un problema de PL puede presentarse matemáticamente de dos formas según sea el objetivo: maximizar o minimizar una función económica.

La formulación matemática del objetivo de maximización puede efectuarse del modo que se describe a continuación:

Dada una unidad de decisión sujeta a una tecnología lineal de producción y con restricciones en la disponibilidad de los insumos productivos, se puede generalizar un modelo matemático. Si el objetivo del centro decisor es un objetivo maximizador, el problema se puede formular como sigue:

Planteadas las n actividades posibles P_1, P_2, \dots, P_j con $j = 1, 2, \dots, n$, se busca:

$$\text{Max } Z = c_1 * X_1 + c_2 * X_2 + \dots + c_n * X_n = \sum c_j * X_j$$

siendo:

X_j : dimensión o nivel de la actividad P_j (incógnitas)

c_j : variación en Z motivada por una unidad de la actividad P_j

Z : función económica a maximizar

sujeto a las siguientes condiciones o restricciones:

$$a_{11} * X_1 + a_{12} * X_2 + \dots + a_{1n} * X_n \leq b_1 \text{ (restricción de máximo)}$$

$$a_{21} * X_1 + a_{22} * X_2 + \dots + a_{2n} * X_n \leq b_2 \text{ (restricción de mínimo)}$$

$$a_{31} * X_1 + a_{32} * X_2 + \dots + a_{3n} * X_n \leq b_3 \text{ (restricción de igualdad)}$$

$$\dots\dots\dots$$

$$a_{m1} * X_1 + a_{m2} * X_2 + \dots + a_{mn} * X_n \leq b_m \text{ (restricción de igualdad)}$$

$$X_1, X_2, \dots, X_n \geq 0 \text{ (condición de no negatividad)}$$

donde:

b_i : cantidad disponible del recurso i (dimensión de la restricción), con $i = 1, 2, \dots, m$ recursos o restricciones que pueden limitar la dimensión de las actividades.

a_{ij} : cantidad del recurso i requerida por una unidad de la actividad P_j .
Es el coeficiente de la relación insumo-producto.

El modelo precedente se resume y presenta generalmente en forma de matriz en la que se debe establecer todo el conjunto de relaciones que caracterizan el problema a resolver por la empresa: las actividades realizables (P_j), su aporte o requerimiento a la función objetivo (a_{ij}), la contribución a la función objetivo (c_j) y el medio en que se desarrollan las actividades (b_i).

Cada actividad P_j corresponde a una columna (o vector columna) de la matriz y debe incluirse en forma unitaria. Los coeficientes insumo-producto de la matriz a_{ij} llevan signo positivo cuando corresponden a un requerimiento y signo negativo cuando corresponden a un aporte. En la función objetivo Z , tratándose de un objetivo maximizador, los márgenes, ingresos o beneficios son positivos y los costos (o las actividades que solo originan costos) son negativos.

Transcribiendo este modelo en forma matricial se tiene:

$$\begin{array}{cccc}
 P_1 & P_2 & \dots & P_n \\
 \hline
 c_1 & c_2 & \dots & c_n
 \end{array}$$

A

$$\begin{array}{cccc}
 a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\
 a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\
 a_{31} & a_{32} & \dots & a_{3n} \\
 \dots & \dots & \dots & \dots \\
 a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn}
 \end{array}
 \begin{array}{l}
 \leq \\
 \geq \\
 = \\
 \dots \\
 \leq
 \end{array}
 \begin{array}{c}
 b_1 \\
 b_2 \\
 b_3 \\
 \dots \\
 b_m
 \end{array}$$

donde c es un vector fila de precios, P es un vector columna de actividades, A es una matriz de coeficientes técnicos insumo-producto a_{ij} y b es un vector columna de recursos disponibles. Este último se suele denominar también RHS, sigla de la terminología inglesa *right hand side*, que significa “valores laterales de la derecha”.

En el esquema se ha ejemplificado que las restricciones pueden ser de máximo, de mínimo e incluso de igualdades. En un problema de maximización predominarán naturalmente las restricciones de máximo (límites que no se pueden sobrepasar, dados por la disponibilidad de los recursos), mientras que en un problema de minimización habrá principalmente restricciones de mínimo (condiciones mínimas que se deben cumplir).

5.5. Resultados de la Programación lineal

La programación lineal es un procedimiento matemático y, como tal, implica un conjunto de operaciones repetitivas o algoritmo. Si bien existen varios métodos de resolución, el empleado generalmente es el método Simplex.

Una de las ventajas más destacables de la PL es que el método no solo proporciona el plan óptimo junto con el valor de la función objetivo, sino que además aporta un conjunto de resultados adicionales tan o más útiles que el mismo plan; ofrece información valiosa para la toma de decisiones, que los demás métodos de planificación no están en condiciones de proporcionar.

5.5.1. LA SOLUCIÓN

La solución de un problema de PL arroja tres resultados iniciales: el plan óptimo, el valor de Z y el nivel de uso de los recursos.

- **Plan óptimo.** El primer resultado es el plan óptimo con la determinación de las variables y su dimensión o nivel. Dicho en términos económicos, la solución señala qué actividades y cuánto de cada una de ellas debe realizar la empresa para optimizar el resultado. La PL, a diferencia de los restantes métodos de planificación, es el único que proporciona un óptimo con precisión matemática.
- **Función objetivo.** Conjuntamente con el plan óptimo, es calculado el valor de la función objetivo Z , normalmente el margen bruto total o el beneficio de la empresa en los casos de maximización o el costo mínimo en los casos de minimización.
- **Uso de los recursos.** Otro de los resultados que se obtienen es la cuantificación del uso de los recursos, es decir, cuánto se utilizó de cada restricción. Informa sobre los recursos superfluos (de los que hay excedentes) y los recursos limitantes (de los que hay escasez). Obviamente, en las restricciones de igual o menor no se puede utilizar más que el correspondiente valor de b_i y en las de mayor o igual, menos de dicho valor. A veces, resulta más práctico calcular la cantidad sobrante del recurso. Esta información es útil para conocer cuáles son los recursos limitantes y cuáles los excedentes de la empresa.

Junto con estos tres resultados (plan óptimo, valor de la función objetivo y nivel de uso de los recursos), se obtienen otros resultados adicionales muy importantes: el costo de sustitución y el costo de oportunidad.

- **Costo de sustitución** (de las actividades no incluidas en la solución óptima). El costo de sustitución (CS) de una actividad, que no ha sido incluida en el plan óptimo, informa en cuánto se reduciría el valor de la función objetivo en caso de forzar la inclusión de una unidad de esa actividad en el plan.

En problemas de maximización, el concepto de costo de sustitución también se puede expresar de otra manera: el CS de una actividad excluida de la solución indica en cuánto debería aumentar el coeficiente c_j de dicha actividad para que sea conveniente su incorporación al plan óptimo. Este es otro resultado valioso en la determinación de la estabilidad de la solución, en lo que hace a las actividades excluidas en el óptimo.

El costo de sustitución de una actividad incluida en la solución es cero, mientras que el de una actividad excluida en el plan óptimo es mayor que cero.

- **Costo de oportunidad** (de los recursos agotados). El costo de oportunidad (CO) de los recursos utilizados totalmente en el plan óptimo (la productividad marginal de dichos recursos) indica en cuánto variaría el valor de la función objetivo, si la cantidad de esos recursos se incrementara en una unidad. Obviamente, el costo de oportunidad de los recursos sobrantes es cero, mientras que el de los recursos totalmente usados en el plan es positivo. Este resultado se ve acotado por la condición *ceteris paribus*, o sea, a igualdad de los restantes datos.

El costo de oportunidad de un recurso limitante, es decir, un recurso que se ha agotado, es mayor que cero. Dado que el CO representa la productividad marginal del recurso, indica hasta cuánto se puede pagar por ese recurso en caso de comprar, alquilar o contratar cantidades adicionales. El CO se va reduciendo a medida que se incrementa la disponibilidad del recurso. Por esa razón, la validez del nivel del CO se halla limitada por un máximo y un mínimo; sobrepasándolos, se reduce o aumenta, respectivamente, ese CO. Estos límites están dados por el rango de validez del CO, como se verá más adelante.

Vale la pena recalcar que los CO sirven para detectar los “cuellos de botella” de la empresa. Cuanto más alto es el valor del CO, más limitante es un recurso y, por lo tanto, más conveniente será aumentar su disponibilidad.

El costo de oportunidad aporta información valiosa a la empresa ya que se puede conocer mejor la escasez de los recursos de la empresa y evaluar posibles modificaciones. La PL es el único método de planificación que aporta esta información.

En la práctica, la utilidad de conocer el valor del CO de un recurso radica en que se lo puede comparar con el precio de mercado. El costo de oportunidad mide el valor interno del recurso dentro de la empresa. Este valor no necesariamente coincide con el valor del mercado. Por lo tanto, si el mercado le asigna un valor inferior al CO de la empresa, convendrá abastecerse de ese recurso, mientras que si el precio de mercado es mayor que el CO, no convendrá.

5.5.2. EL ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

Uno de los supuestos de la PL es la certeza de datos, es decir, que supone que las hipótesis planteadas sobre precios y rendimientos se cumplirán en la realidad. Este supuesto tiene algunas limitaciones debido a la aleatoriedad de factores exógenos, como el clima y el comportamiento de los mercados a que están sujetas las empresas.

Por este motivo, después de haber obtenido una solución, cabe la duda de en qué medida puede variar dicha solución si se modificaran esos datos. Este análisis se conoce como análisis de sensibilidad (en qué medida la solución es sensible a las modificaciones) o también análisis de estabilidad (cuán estable es la solución frente a los cambios).

La estabilidad de una solución es uno de los aspectos más importantes en el análisis de un resultado. Lo esperable es que las soluciones obtenidas sean estables, es decir, poco sensibles a las variaciones en los datos. Por lo tanto, una vez hallado el plan óptimo, es sumamente valioso efectuar el análisis de sensibilidad de la solución.

Dicho análisis muestra los rangos o límites dentro de los cuales pueden variar los coeficientes de Z o los valores de las restricciones sin que se modifique el plan óptimo. Concretamente, el análisis de sensibilidad informa dos resultados adicionales: el rango de validez de los coeficientes de Z (c_j) y el rango de validez de los costos de oportunidad.

La interpretación de estos resultados adicionales constituye parte del análisis de sensibilidad. Es muy importante advertir que esta información es válida solamente para condiciones *ceteris paribus*, es decir, que el rango de validez de una variable supone que las demás no se modificarán; dicho en otros términos, la solución es válida entre los límites calculados para A , mientras B y todas las demás variables no se modifiquen.

Rango de validez de los coeficientes. Indica dentro de qué límites puede variar el coeficiente c_j de cada actividad sin que se modifique la solución óptima. Es lógico que si cambia el valor de los coeficientes, también se modifique el valor de la función objetivo Z , los costos de sustitución y los costos de oportunidad, pero no cambiará el plan óptimo, es decir, que no cambiará la dimensión de ninguna actividad. Este es un dato importante que permite obtener conclusiones acerca de la estabilidad de la solución, cuya única limitante es la condición *ceteris paribus* (a invariabilidad de los restantes datos).

Límites muy cercanos al coeficiente inicial c_j están indicando soluciones inestables, esto es, soluciones que se pueden alterar fácilmente ante un cambio en el resultado económico de una actividad. Límites amplios señalan lo contrario, o sea, soluciones estables.

El valor mínimo (límite inferior) debe ser menor o igual a c_j y el valor máximo (límite superior) debe ser mayor o igual. Estos límites pueden alcanzar cualquier valor, desde menos infinito a más infinito. Menos infinito significa que el coeficiente puede tomar cualquier valor negativo sin que ello altere la solución. Igualmente, infinito (positivo) expresa que puede tomar cualquier valor positivo. Por ejemplo, es probable que en un problema de maximización, una actividad excluida A con un $c_j = \$1.000$ de MB tenga un límite mínimo de menos infinito y un máximo de $\$1.300$. Esto indica que su c_j puede descender a cualquier nivel sin que se modifique el valor de la actividad A en la solución óptima, pero cuando supere a $1.300\$$, el valor de A cambiará. En términos económicos, un límite inferior de menos infinito quiere decir que aunque el valor deje de ser un MB (positivo) para convertirse en un costo ($c_j < 0$), no cambiará el estatus de A en la solución: su dimensión ya era cero (porque estaba excluida del plan) y no puede volverse negativo por la condición de no negatividad.

Rango de validez de los costos de oportunidad. El CO de los recursos disponibles solo es válido dentro de ciertos límites, dado que la productividad marginal normalmente es decreciente. El rango de validez de los costos de oportunidad informa sobre estos límites. Advierte entre que límites inferior y superior puede cambiar la disponibilidad inicial b_i de los recursos sin que se modifiquen los costos de oportunidad de dichos recursos. Se trata de otro resultado adicional que proporciona el cómputo de una matriz de programación lineal.

Cabe recordar que tanto los CO como sus rangos están limitados por la condición *ceteris paribus*, o sea, que son válidos para una restricción por vez.

Todos los resultados de la programación lineal y la interpretación de estos se resume en el cuadro 1.

Cuadro 1. Resultados de la programación lineal

Resultados	Preguntas que responde	Tipo de información
Plan óptimo Valor de Z	¿Qué plan productivo garantiza el máximo beneficio? ¿Cuál es el valor del máximo beneficio posible?	Solución propiamente dicha
Costos de oportunidad Rango de validez de los coeficientes b_i	¿Cuánto vale en la empresa una unidad de recurso? ¿Entre qué cantidades puede variar b_i sin que cambie el CO?	Información sobre los recursos
Costos de sustitución Rango validez de los coeficientes c_j	¿Cuánto disminuirá el valor de Z si se introduce una unidad de la actividad? ¿Entre qué valores puede variar c_j de una actividad sin que cambie el plan óptimo?	Información sobre las actividades

Fuente: Pena y Berger (2013).

5.5.3. ESCALA DE SENSIBILIDAD

Buena parte del análisis de sensibilidad se puede efectuar mediante el estudio del rango de validez de los coeficientes c_j o de los costos de sustitución de las actividades excluidas en la solución.

Debe destacarse que la interpretación del CS y su comparación entre las actividades se facilitan expresándolo como porcentaje respecto a su coeficiente c_j . Esto se debe a que las actividades no se expresan en las mismas unidades y, por consiguiente, los valores absolutos de sus CS no son comparables.

Por ejemplo, si una actividad es un cultivo cuya unidad es la hectárea y su costo de sustitución es \$30 y otra actividad es la venta de novillos cuya

unidad es el kg vivo y su costo de sustitución es \$1, no se puede afirmar que el cultivo es más estable que la venta de novillos por tener un mayor CS. Si sus c_j son 300 \$/ha y 3 \$/kg, expresados en porcentajes, los costos de sustitución se incrementan en un 10% y 33,33% respectivamente, o sea que la venta de novillos es mucho más estable que el cultivo.

No es sencillo establecer qué es estable y qué no lo es. El cuadro 2 trata de brindar solo una orientación general sobre los niveles de sensibilidad y las posibilidades de modificaciones del plan.

Cuadro 2. *Escala de sensibilidad*

Rango relativo (%)	Grado de sensibilidad	Posibilidad de Modificar el plan
< 5	Muy inestable	Muy elevada
5-10	Inestable	Elevada
10-20	Poco estable	Regular
20-30	Estable	Escasa
> 30	Muy estable	Muy escasa

Fuente: Frank (2010).

5.5.4. *Los programas informáticos de PL*

El uso de computadoras para resolver problemas por medio de esta técnica hace que el método sea interesante para analizar situaciones complejas que requieren una gran cantidad de cálculos. En la actualidad, existen variados programas informáticos para aplicar esta técnica, que permiten el tratamiento de grandes volúmenes de información.

Entre los softwares más utilizados se pueden citar los siguientes: GAMS, MPS, PLINEAL, CMS (*Computer Model For Management Science*), LINDO (*Linear Interactive Discrete Optimizer*) y su versión moderna LINGO. Además de estos, también se pueden hallar programas en hojas de cálculo, como por ejemplo la opción SOLVER de Excel. Naturalmente, la forma en que los resultados son presentados (las “salidas”) varía de acuerdo con el programa utilizado.

5.6. Aplicaciones de la Programación lineal

Con el fin de mostrar el uso de esta técnica en la resolución de problemas de gestión agropecuaria, se presentarán y desarrollarán dos ejemplos. En el primero de ellos (problema 1), el más sencillo, se describe detalladamente el procedimiento que lleva a la obtención de la solución de un problema de maximización, como también la interpretación de los resultados, mientras que el segundo (problema 2) pretende mostrar la resolución de un problema con un grado mayor de dificultad.

EJEMPLO

5.6.1. Problema 1⁹

Un productor agropecuario de tiempo parcial es propietario de 24 hectáreas de tierra y quiere usarla para maximizar su margen bruto total. Las alternativas de destino de la tierra que se le presentan son dos: A_1) engordar novillos poniendo la superficie a pasturas, o A_2) cultivar frutillas. Las frutillas se venden en lotes (cajas) de 1.000 unidades. Para desarrollar un lote de frutillas se necesitan 1,5 ha; engordar 1 novillo requiere 4 ha. El productor dispone solo de 200 horas al año para dedicarle a esta actividad. La experiencia muestra que se necesitan 20 horas para cultivar, cosechar y empaquetar un lote de frutillas. Por otro lado, se requieren 20 horas para atender cada novillo. Este productor tiene \$1.200 de presupuesto disponible; sus gastos anuales son de \$30 por cada caja de frutillas y \$240 por novillo. Además ya tiene firmado un contrato con sus vecinos por 2 novillos. Las frutillas le darán un margen bruto de \$500 por caja, en tanto que cada novillo le redituará \$1.000.

Con la información disponible, un planteo matemático del problema en términos de objetivos y restricciones podrá ayudar al productor a planificar sus actividades y tomar la decisión (Johnson, 1987: 184).

9 Ejemplo extraído y adaptado de Johnson (1987: 184).

Representación algebraica del problema

Objetivo: maximizar el MBT del productor

Actividades posibles:

A_1 = criar y engordar novillos

A_2 = cultivar frutillas

Dimensión o nivel de las actividades (incógnitas):

X_1 = número de novillos engordados por año

X_2 = número de lotes de 1.000 frutillas por año

Función Objetivo:

$$Z_{\max} = 1.000 X_1 + 500 X_2$$

(MBT en \$/año) = [(\$/novillo)* (novillos/año)] + [(\$/lote)* (lotes/año)]

siendo: \$1.000: margen bruto por novillo (c_1)
 \$500: margen bruto por caja de frutillas (c_2)

Restricciones:

Tierra Disponibilidad: 24 ha (b_1)

Coefficiente insumo-producto (CIP): 4 ha por novillo (a_{11})

Coefficiente insumo-producto (CIP): 1,5 ha por lote (a_{12})

$$4 X_1 + 1,5 X_2 \leq 24 \text{ ha}$$

Presupuesto Disponibilidad: \$1.200 (b_2)

CIP: \$240 por novillo (a_{21})

CIP: \$30 por lote (a_{22})

$$240 X_1 + 30 X_2 \leq \$1.200$$

Mano de obra Disponibilidad: 200 horas disponibles (b_3)

CIP: 20 horas por novillo (a_{31})

CIP: 20 horas por lote de árboles (a_{32})

$$20 X_1 + 20 X_2 \leq 200 \text{ horas}$$

Contrato previo Por lo menos 2 novillos (b_1) deben producirse

$$1 X_1 \geq 2 \text{ novillos}$$

No negatividad Todas las actividades deben ser positivas:

$$X_1 \geq 0 \text{ y } X_2 \geq 0$$

Resolución gráfica del problema

La resolución gráfica permite visualizar mejor el problema en su conjunto y su mecanismo de solución. Sin embargo, es necesario advertir que gráficamente solo pueden ser resueltos problemas con dos actividades alternativas (dos incógnitas). La solución gráfica comprende dos etapas:

- determinación del campo de factibilidad y
- obtención del valor extremo de la función objetivo.

Determinación del campo de soluciones posibles. Como el problema planteado considera dos actividades alternativas, se lo puede representar en un gráfico de dos dimensiones. El campo factible estará siempre en el primer cuadrante, dada la condición de no negatividad de las actividades.

La ecuación de la recta, que representa la restricción de la tierra, indica que la superficie utilizada por la actividad X_1 , más la superficie usada por la actividad X_2 no debe superar las 24 hectáreas. La situación extrema ocurre cuando se da la condición de igualdad:

$$4 X_1 + 1,5 X_2 = 24 \text{ hectáreas}$$

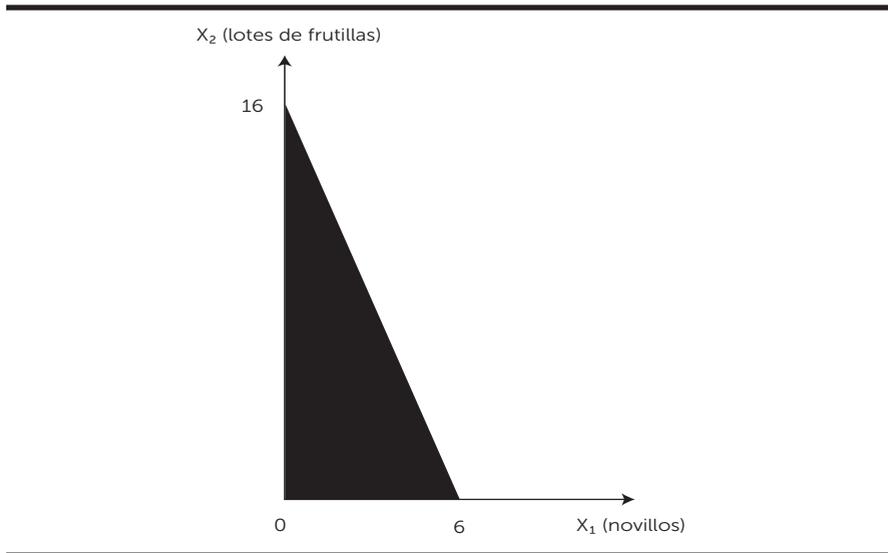
Para representar gráficamente la recta, se determinan dos puntos cualesquiera:

$$\text{Si } X_1 = 0 \rightarrow \text{entonces } X_2 = 24/1,5 = 16 \text{ lotes de frutilla}$$

$$\text{Si } X_2 = 0 \rightarrow \text{entonces } X_1 = 24/4 = 6 \text{ novillos}$$

Esta recta corresponde al pleno uso del factor tierra. En cualquier punto de dicha recta (dentro del primer cuadrante), el insumo tierra para las dos actividades es igual a la disponibilidad de esta. Como se muestra en la figura 1, la recta delimita dos semiplanos de los cuales el que contiene el origen comprende el campo de factibilidad de todas las soluciones posibles en función de este insumo, representado por el área del triángulo sombreado en negro.

Figura 1. Área de factibilidad delimitada por el recurso tierra



Fuente: elaboración propia.

Para la restricción del presupuesto, la ecuación de la recta que expresa el pleno empleo de este factor es la siguiente:

$$240 X_1 + 30 X_2 = \$1.200$$

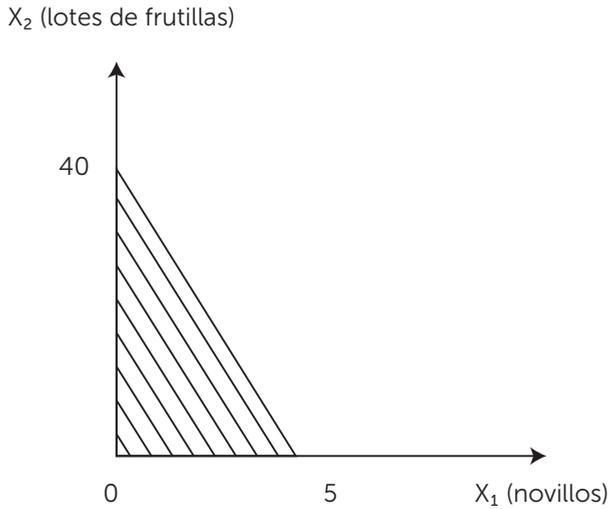
Cuando:

$$X_1 = 0 \rightarrow \text{entonces } X_2 = 1.200/30 = 40 \text{ lotes}$$

$$X_2 = 0 \rightarrow \text{entonces } X_1 = 1.200/240 = 5 \text{ novillos}$$

De esta manera, queda delimitado el triángulo sombreado con diagonales (figura 2) que incluye las soluciones posibles en función del presupuesto disponible.

Figura 2. Área de factibilidad delimitada por el recurso capital



Fuente: elaboración propia.

Para la restricción mano de obra, la ecuación que responde al uso total del recurso es:

$$20 X_1 + 20 X_2 = 200 \text{ horas}$$

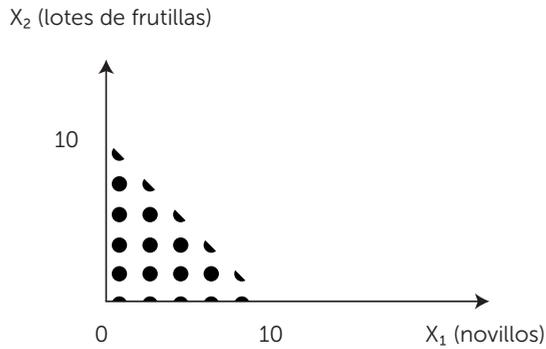
Cuando:

$$X_1 = 0 \rightarrow \text{entonces } X_2 = 200/20 = 10 \text{ lotes}$$

$$X_2 = 0 \rightarrow \text{entonces } X_1 = 200/20 = 10 \text{ novillos}$$

El área del triángulo sombreado con lunares de la figura 3 incluye el campo de soluciones posibles en función del uso de la mano de obra.

Figura 3. Área de factibilidad delimitada por el recurso trabajo



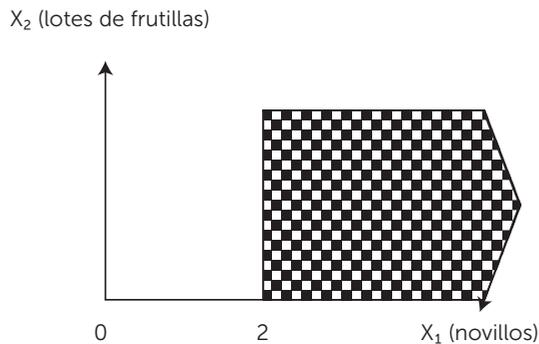
Fuente: elaboración propia.

Para la restricción del contrato, la expresión matemática de la recta que describe la situación límite es la siguiente:

$$X_1 = 2 \text{ novillos, para cualquier valor de } X_2$$

Las soluciones factibles, en este caso, estarán delimitadas por la recta $X_1 = 2$ como se muestra en la figura 4.

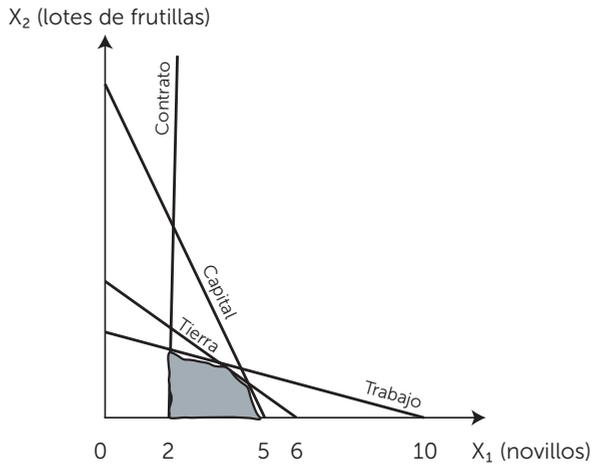
Figura 4. Área de factibilidad delimitada por el contrato



Fuente: elaboración propia.

Por último, combinando todas las restricciones en la figura 5, la región de soluciones factibles se reduce a la superficie del polígono grisado. Todas las rectas representadas en el gráfico se denominan rectas de “isoconsumo” de los recursos disponibles.

Figura 5. Área de factibilidad delimitada por todas las restricciones



Fuente: elaboración propia.

Obtención del valor extremo de la función objetivo. Obtener el valor extremo de la función objetivo del problema planteado significa maximizar la función económica Z (margen bruto total), es decir, encontrar el punto del polígono que corresponda al mayor valor de Z . La ecuación que expresa la función objetivo Z fue definida como:

$$Z = 1.000 X_1 + 500 X_2$$

Esta misma ecuación puede expresarse en la forma:

$$X_2 = (Z/500) - (1.000/500 X_1) = (Z/500) - 2 X_1$$

en donde $(Z/500)$ es la ordenada al origen y -2 es la pendiente de la recta.

La función Z puede tomar diferentes valores, generando una familia de ecuaciones. Si se asigna un valor cualquiera a Z , por ejemplo, $Z = \$3.000$, la ecuación será:

$$X_2 = (3.000/500) - 2 X_1 = 6 - 2 X_1$$

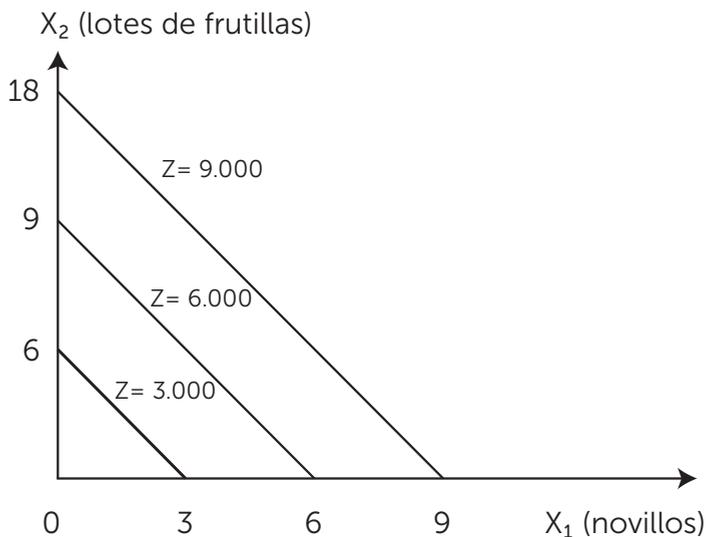
En todos los puntos de dicha recta, el margen bruto total será de \$3.000. Si:

$$\begin{aligned} X_1 = 0 &\rightarrow \text{entonces } X_2 = 6 \\ X_2 = 0 &\rightarrow \text{entonces } X_1 = 3 \end{aligned}$$

Atribuyendo diferentes valores a Z , la recta se desplazará paralelamente, cambiando únicamente la ordenada al origen. El propósito es ir aumentando su valor de modo que la recta se aleje del origen hasta que tenga un solo punto en común con el polígono. Todo valor de Z por encima de dicho punto corresponderá a una solución no factible por encontrarse fuera del área de soluciones posibles, delimitada por las restricciones.

La figura 6 presenta las rectas correspondientes a los siguientes valores de la función objetivo: $Z = \$3.000$, $Z = \$6.000$ y $Z = \$9.000$.

Figura 6. Representación de las rectas para $Z = \$3.000$, $\$6.000$ y $\$9.000$

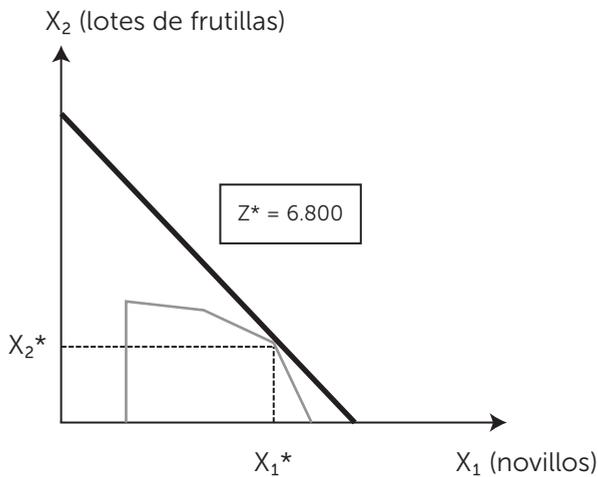


Fuente: elaboración propia.

Combinando las figuras 5 y 6, es posible encontrar la solución óptima, esto es, la que presenta el máximo valor de Z (Z^*) dentro del área de factibilidad (figura 7).

El punto del vértice del polígono por donde una de las rectas de Z pasa tangente a dicho punto, presenta el valor más alto de Z ($Z^* = \$6.800$) y define el nivel óptimo de actividad de $X_1^* = 3,6$ y de $X_2^* = 6,4$. Ninguna otra combinación de actividades podrá aumentar el valor de Z , si se respetan las restricciones. Este es el plan óptimo buscado, el cual sugiere hacer 3,6 novillos y 6,4 lotes de frutillas, obteniéndose un margen bruto total máximo de \$6.800.

Figura 7. Representación gráfica de la solución óptima



Fuente: elaboración propia.

Resolución informática del problema

El cuadro 3 muestra la salida de computadora generada con el programa LINDO, que corresponde a la solución del problema planteado.

Los resultados contenidos en la solución del problema muestran, además de los valores óptimos de las variables, la información adicional del costo de oportunidad de los recursos, el costo de sustitución de las actividades y el denominado análisis de sensibilidad de los resultados. A los fines de un análisis detallado, la solución puede dividirse en seis secciones:

Cuadro 3. Solución del Problema 1

SECTION 1

MAX 1000 X1 + 500 X2

SUBJECT TO

2) $4 X_1 + 1.5 X_2 \leq 24$

3) $240 X_1 + 30 X_2 \leq 1200$

4) $20 X_1 + 20 X_2 \leq 200$

5) $X_1 \geq 2$

END

SECTION 2

LP OPTIMUM FOUND AT STEP 3
OBJECTIVE FUNCTION VALUE

1) 6800.00

SECTION 3

VARIABLE	VALUE	REDUCED COST
X1	3.600	0.00
X2	6.400	0.00

SECTION 4

ROW	SLACK	DUAL PRICES
2)	0.00	200.00
3)	144.00	0.00
4)	0.00	10.00
5)	1.60	0.00

SECTION 5

VARIABLE	RIGHTHAND SIDE RANGES		
	CURRENT COEF	ALLOWABLE INCREASE	ALLOWABLE DECREASE
X1	1000.00	333.33	5000.00
X2	500.00	500.00	125.00

ROW	RIGHTHAND SIDE RANGES		
	CURRENT RHS	ALLOWABLE INCREASE	ALLOWABLE DECREASE
2)	24.00	1.71	4.00
3)	1200.00	INFINITY	144.00
4)	200.00	53.33	30.00
5)	2.00	1.60	INFINITY

Fuente: Salida informática del programa LINDO.

Sección 1: muestra las ecuaciones del problema, tanto la formulación de la función objetivo Z como la formulación de las restricciones.

Sección 2: anuncia que la solución óptima puede encontrarse después de tres pasos o iteraciones y que el valor de la función objetivo en el óptimo es $Z = \$6.800$. Si no se pudiese encontrar una solución óptima, esta sección anunciará el mensaje “no hay solución factible”.¹⁰

Sección 3: en este apartado se responde al problema dando a las variables los valores (*value*) correspondientes en el óptimo nivel de actividad: 3,6 novillos para X_1 y 6,4 lotes o cajas de frutillas para X_2 .

La columna costo de sustitución (*reduced cost*) de las actividades informa acerca de las variables que tienen valor cero en la solución. En el caso del ejemplo, ambas variables tienen valores positivos, por lo tanto no puede avanzarse en el análisis.

Sección 4: la columna variables flojas o de poca actividad (*slack*) muestra la cantidad de recursos que no han sido totalmente utilizados en el plan óptimo, en relación con las restricciones iniciales RHS. Por ejemplo, un *slack* de \$144 para el presupuesto, indica la cantidad de capital que no ha sido usado en la solución óptima: solo se utilizaron \$1.056 ($1.200 - 144$) del total disponible. Donde el *slack* es igual a 0, indica que el recurso ha sido agotado: en este caso, las 24 hectáreas de tierra y las 200 horas de mano de obra son íntegramente usados en el plan óptimo.

La segunda columna de la sección 4 se refiere al precio sombra o precio dual (*dual prices*) o más específicamente llamado costo de oportunidad de los insumos; este es el valor que la empresa asigna internamente a cada uno de los recursos de que dispone. Una vez encontrado el plan óptimo, se observa que hay recursos totalmente utilizados, los que tendrán *slack* igual a cero. Estos son los que ejercen tensión y han limitado la solución. Otros han sido parcialmente ocupados o no se utilizaron, los que tendrán valores de *slack* positivo. Son los insumos flojos o sobrantes que están en exceso. La columna *slack* muestra el saldo no utilizado.

Los recursos no limitantes (sobrantes) tienen costo de oportunidad igual a cero. Esto significa que disponer de mayor cantidad de ellos no modifica en nada la solución. Desde la óptica de la empresa, su valor es cero. En el ejemplo, el presupuesto con exceso de \$144 y el cumplimiento

¹⁰ Una solución no factible se tiene cuando las condiciones impuestas por las restricciones son contradictorias. Por ejemplo, si mediante una restricción se establece que $X_1 > 5$ y mediante otra que $X_1 < 3$, en este caso no hay solución porque se carece de un área de factibilidad (Frank, 2010: 85).

del contrato con un excedente de 1,6 novillos, tienen para la empresa un costo de oportunidad igual a cero.

Los recursos limitantes (agotados) poseen costo de oportunidad positivo. Disponer de mayores cantidades de ellos implicaría un aumento en la función objetivo Z o, en otros términos, disponer de menores cantidades, reduciría la función económica Z. En el problema planteado, la tierra (con exceso de cero) tiene un costo de oportunidad igual a \$200. La mano de obra (también totalmente agotada) presenta un costo de oportunidad igual a \$10.

El costo de oportunidad de un recurso es el valor en que se reduce la función objetivo cuando la disponibilidad de ese insumo se reduce en una unidad (Frank, 2001).

Se puede generalizar este concepto afirmando que, en el contexto de la PL, el costo de oportunidad de los recursos es la variación en el valor de Z cuando varían, en una unidad, algunos de los recursos limitantes; expresa la valorización unitaria de cada recurso.

El concepto de costo de oportunidad también puede interpretarse como la máxima variación que puede tener el valor de Z cuando se aumenta o disminuye en una unidad el recurso limitante. Para el ejemplo, si se dispusiera de 1 ha más de tierra, Z se incrementaría en \$200. Dicho de otro modo, si se renunciara a 1 ha de tierra en el plan óptimo, Z se reduciría en \$200.

Por otro lado, se puede verificar que la suma de los recursos iniciales multiplicados por sus respectivos costos de oportunidad da como resultado el valor de Z en el óptimo:

$$Z = \sum b_i * \text{dual price}$$

En el ejemplo:

$$\begin{aligned} Z &= (24 \text{ ha} * \$200/\text{ha}) + (\$1.200 * \$0/\$) + (200 \text{ h} * \$10/\text{h}) + (2 \text{ unidades} * \$0/\text{u}) \\ &= \$6.800 \end{aligned}$$

Los costos de oportunidad miden las tensiones que se ejercen en la empresa, dando una idea de la disponibilidad relativa de los diferentes recursos. Cuánto más escaso es un recurso, mayor será su costo de oportunidad.

Las secciones 5 y 6 muestran el análisis de sensibilidad de los resultados. Dicho en otros términos, muestran los rangos o límites dentro de los cuales pueden variar los márgenes de cada una de las actividades o de las restricciones, sin que se modifique el plan óptimo.

Sección 5: en este apartado (*obj coefficient ranges*) se muestra los coeficientes originales c_j de la función Z (*current coefficient*) y los intervalos entre los cuales dichos coeficientes pueden moverse por encima (*allowable increase*) y por debajo (*allowable decrease*), sin que se modifique la solución.

Para el ejemplo analizado, \$1.000 es el margen inicial de la actividad X_1 de engordar novillos. Ese margen unitario de \$1.000 por novillo puede aumentar \$333,3 ($1.000 + 333,3 = \$1.333,3$) o puede decrecer \$500 ($1.000 - 500 = \500) sin modificar el plan óptimo que propone realizar 3,6 novillos y 6,4 cajas de frutillas. Desde ya, toda modificación dentro de estos límites puede alterar el valor de la función objetivo Z , el de los costos de sustitución y de los costos de oportunidad, pero no cambiará la dimensión de ninguna de las actividades.

Sección 6: en esta sección (*righthand side ranges*) se observan los límites entre los cuales pueden incrementar o disminuir las disponibilidades iniciales de los recursos o restricciones (*current RHS*), sin modificarse los costos de oportunidad de estos.

En el ejemplo, la disponibilidad de 24 hectáreas de tierra puede aumentar 1,71 ha ($24 + 1,71 = 25,71$ ha) o decrecer 4 ha ($24 - 4 = 20$ ha) sin que cambie la solución, es decir, sin modificar los valores de los costos de oportunidad de los recursos.

Debe recordarse que todos los resultados analizados (CO, CS, rangos de validez) son válidos en situación *ceteris paribus*, es decir, cambiando un solo coeficiente de la matriz por vez y manteniendo constantes los demás.

EJEMPLO

5.6.2. Problema 2

Un empresario elabora tres tipos de mermeladas de fruta, A, B y C. El proceso de producción requiere diferentes combinaciones de materia prima (frutas), horas de mano de obra para el envasado y etiquetado y horas de cocción en las hornallas. Para elaborar 1 tonelada de la mermelada A son necesarias 3 toneladas de fruta, 0,20 horas de cocción y 4 horas de trabajo. Por tonelada producida, la mermelada B requiere 3 toneladas de materia prima, 0,30 horas de cocción y 5 horas de mano de obra. El dulce C necesita 4 toneladas de fruta, 0,6 horas de cocción y 6 horas de trabajo. La fábrica obtiene una ganancia individual de 15 \$/t, 26 \$/t y 34 \$/t por los tipos A, B y C de mermeladas, respectivamente. Para iniciar la elaboración, el empresario dispone de 1.020 toneladas de fruta, 90 horas de cocción y 940 horas de mano de obra.

Por una parte, el proveedor de frutas ofrece al empresario vender 50 toneladas más de materia prima con la promesa de un descuento del 30% en el costo. Por otra parte, el empresario siempre ha venido ofreciendo en el mercado 6 toneladas del dulce tipo A. Además, está evaluando dos cambios. El primero se refiere a la posibilidad de reducir el total de horas de mano de obra disponible a 920 horas. El segundo concierne a disminuir el precio de la mermelada B a \$18/tn.

El empresario desea averiguar: a) las cantidades de los tipos A, B y C de mermeladas que le conviene producir si su objetivo es maximizar las ganancias; b) la conveniencia de aceptar la oferta de su proveedor; c) la conveniencia de mantener la política de elaborar y vender las 6 toneladas de la mermelada A; d) si le conviene disponer de 20 horas menos de mano de obra y e) qué sucede si rebaja el precio de la mermelada B.

Representación algebraica del problema.

Objetivo: maximizar las ganancias del empresario

Actividades posibles:

M_1 = mermelada A

M_2 = mermelada B

M_3 = mermelada C

Dimensión o nivel de las actividades (incógnitas):

X_1 = toneladas de A

X_2 = toneladas de B

X_3 = toneladas de C

Función Objetivo: $Z_{\max} (\$) = 15 X_1 + 26 X_2 + 34 X_3$

Sujeto a las siguientes restricciones

Materia prima: $3 X_1 + 3 X_2 + 4 X_3 \leq 1.020$ toneladas

Horas de cocción: $0,20 X_1 + 0,30 X_2 + 0,60 X_3 \leq 90$ horas

Mano de obra: $4 X_1 + 5 X_2 + 6 X_3 \leq 940$ horas

Resolución informática del problema

En el cuadro 4 se observa la salida de computadora generada con el programa LINDO, que corresponde a la solución del problema planteado.

Cuadro 4. Solución del Problema 2

SECTION 1

MAX $15 X_1 + 26 X_2 + 34 X_3$
 SUBJECT TO
 2) $3 X_1 + 3 X_2 + 4 X_3 \leq 1020$
 3) $0.20 X_1 + 0.30 X_2 + 0.60 X_3 \leq 90$
 4) $4 X_1 + 5 X_2 + 6 X_3 \leq 940$

SECTION 2

LP OPTIMUM FOUND AT STEP 2
 OBJECTIVE FUNCTION VALUE

2) 5280.00

SECTION 3

VARIABLE	VALUE	REDUCED COST
X_1	0.00	5.33
X_2	20.00	0.00
X_3	140.00	0.00

SECTION 4

ROW	SLACK	DUAL PRICES
2)	400.00	0.00
3)	0.00	11.66
4)	0.00	4.50

SECTION 5

VARIABLE	OBJ COEFFICIENT RANGES		
	CURRENT COEF	ALLOWABLE INCREASE	ALLOWABLE DECREASE
X_1	15.00	5.33	INFINITY
X_2	26.00	2.33	5.33
X_3	34.00	18.00	2.80

SECTION 6

ROW	RIGHTHAND SIDE RANGES		
	CURRENT RHS	ALLOWABLE INCREASE	ALLOWABLE DECREASE
2)	1020.00	INFINITY	400.00
3)	90.00	4.00	33.60
4)	940.00	560.00	40.00

Fuente: Salida informática del programa LINDO.

De acuerdo con la solución, el plan óptimo del empresario es elaborar 20 toneladas de la mermelada B y 140 toneladas de la tipo C. Dicho plan óptimo no incluye la fabricación de la mermelada A. Por esta razón, los costos de sustitución de B y C son nulos, mientras que el costo de sustitución de A arroja un valor positivo.

Con ese plan de producción, el empresario maximizará su beneficio con un valor que asciende a \$5,280:

$$(20 \text{ t} * 26 \text{ \$/t}) + (140 \text{ t} * 34 \text{ \$/t}) = \$5.280$$

De los recursos requeridos, el plan óptimo utilizará 620 toneladas de fruta, todas las horas de cocción, así como también todas las horas de mano de obra disponibles. En consecuencia, queda un excedente de 400 toneladas de materia prima sin uso.

Respecto al costo de oportunidad de los recursos, el que se presenta como más limitante para la fábrica es la capacidad de cocción, ya que tiene el CO más alto, con un valor de 11,66 \$/hora. Dicho valor indica que si pudiera disponer de una mayor capacidad de cocción, por cada hora adicional disponible la ganancia Z se incrementaría en \$11,66. La mano de obra para envasar los dulces tiene un CO de 4,5 \$/hora. Obviamente, que la materia prima tiene CO igual a cero ya que hay remanente sin utilizar.

En cuanto a la oferta del proveedor, al empresario no le conviene adquirir más materia prima porque tiene en exceso, independientemente del descuento prometido por su proveedor.

Si el empresario mantiene su política de vender 6 toneladas de la mermelada A, se reducirán sus ganancias, puesto que esta alternativa no está incluida en el plan óptimo. ¿Cuánto perdería el empresario si mantiene esta política? La respuesta se puede encontrar observando el valor del costo de sustitución de A: por cada tonelada que fabrique, perdería 5,34 \$/t, de modo que Z se reduciría en \$32 ($6 \text{ t} * 5,34 \text{ \$/t} = \$32$) y su valor sería de \$5.248 (no óptimo).

El valor del costo de sustitución también se puede interpretar de otro modo. Si se recuerda que el costo de sustitución de una actividad no incluida en el plan óptimo indica en cuánto debería aumentar el coeficiente de dicha actividad para que sea conveniente su incorporación al plan, entonces se concluye que la ganancia individual de la mermelada A (que en la situación inicial es de 15 \$/t) tendría que ser de 20,34 \$/t ($15 \text{ \$/t} + 5,34 \text{ \$/t} = 20,34 \text{ \$/t}$) para que sea incluida en la solución.

Para averiguar la conveniencia del empresario de reducir el total disponible de trabajo en 20 horas, es necesario recurrir a la sección 6 del análisis de sensibilidad de la solución. La disponibilidad de mano de obra tiene un rango de validez de un mínimo de 900 h ($940 - 40 = 900$) y un máximo de

1.500 h ($940 + 560 = 1.500$). Si disminuye la cantidad disponible a 920 horas, el plan óptimo no cambia ni tampoco los costos de oportunidad, dado que esta cifra se encuentra dentro del intervalo válido. Solo descenderá el valor de Z a \$5.190 porque se reduce en \$90 ($20 \text{ h} * 4,5 \text{ \$/h} = \$90$).

5.7. Algo más sobre Programación lineal

Para finalizar el desarrollo del método de planificación con PL, es útil puntualizar algunas observaciones adicionales referidas a los plazos de la planificación, a la formulación de las ecuaciones y a los resultados de cada alternativa.

Planificación a corto y largo plazo

a) Los planes a corto plazo son aquellos que optimizan el resultado con la infraestructura dada, que es invariable. Solo se modifican las actividades a llevar a cabo, lo que significa que únicamente es necesario tener en cuenta los costos directos (costo originado por cada actividad a introducir en la integración de la empresa).

b) Los planes a largo plazo son los que tienden a modificar la infraestructura de la empresa por medio de inversiones en bienes de capital. La infraestructura son los recursos disponibles.

c) Cuando la infraestructura se vuelve limitante para la expansión de las actividades, se originan costos de oportunidad que se deben tener en cuenta. En este aspecto, se destaca el método de PL, ya que llega a un plan óptimo incluyendo en el cálculo el costo de oportunidad de cada recurso. Los otros métodos de planificación tratan de obviar su exclusión mediante el cálculo de varios planes alternativos.

d) De todo esto, se desprende que la PL es un método de planificación a corto plazo; normalmente para un periodo de planificación de un año. También lo son los otros métodos tales como la presupuestación parcial, la presupuestación total o global de un periodo y la simulación.

e) La gran diferencia entre la Programación lineal y la Simulación radica en que en la PL las entradas son datos (parámetros) y las salidas son decisiones óptimas, mientras que en la Simulación, las entradas son decisiones y parámetros y las salidas son medidas de resultado.

f) Para planificar a largo plazo, se utilizan los métodos de evaluación de inversiones; también se pueden realizar presupuestos totales multiperiódicos y programación lineal multiperiódica.

Formulación de las ecuaciones en Programación lineal

Cuando se formulan los modelos de PL, la estructura de las ecuaciones exige seguir ciertas reglas. Las más importantes y útiles son las siguientes:

Regla 1. Escribir la función objetivo y las restricciones en función de las variables de decisión.

Regla 2. La empresa cuenta con cierta cantidad inicial disponible de recursos. En términos matemáticos son llamados “segundo miembro” o término independiente (RHS) por hallarse del otro lado de la igualdad o desigualdad y se simboliza por b_i (cantidad disponible del recurso i).

Regla 3. La unidad de medida del lado derecho del signo de desigualdad de la restricción debe ser igual a las unidades de medida que se utilizaron del lado izquierdo.

Regla 4. No es necesario que todas las restricciones estén expresadas en las mismas unidades. Una restricción puede estar expresada en horas de mano de obra y otra/s en pesos, unidades, entre otras.

Regla 5. La estructura de las restricciones exige que las variables del problema aparezcan en el lado izquierdo del signo de desigualdad.

Regla 6. Cuando la provisión de los recursos se resuelve internamente en el modelo de PL (por ejemplo, que se haya formulado de modo tal que todo el forraje que requiere el ganado sea provisto por praderas o pasturas a implementar), el valor de b_i será igual a 0: significa que no existe disponibilidad inicial.

Regla 7. Cuando la unidad en que se expresa la restricción coincide con la unidad de medida de la actividad, el coeficiente insumo-producto a_{ij} es igual a 1.

EJEMPLO 1

Un productor posee un campo de 2 hectáreas y está pensando en invertir sus ahorros en animales, con el objetivo de maximizar las ganancias por su venta al final del verano. Puede elegir entre comprar ovejas, terneros o novillos. Cada oveja requiere 150 m² de terreno para pastoreo y es necesario invertir \$12 en tratamiento veterinario. Una oveja cuesta \$30 y puede venderse al final del verano a \$70. Un ternero requiere 250 m² de pastos, \$25 de atención veterinaria, cuesta \$40 y se puede vender a \$100 al final del verano. Para un novillo son necesarios 300 m² de pasturas y \$20 de gastos veterinarios. Cada novillo puede comprarse a \$80 y venderse a \$150. El productor cuenta con \$4.000 para invertir en la compra y pagar el tratamiento de los animales. Además, ha fijado condiciones referidas a la cantidad de determinados tipos de animales a comprar: no quiere que más del 25% de los animales que compre sean ovejas; tampoco desea que los novillos sean menos del 30% del total de animales que compre.

Las variables de decisión del Ejemplo 1 son: X_1 (cantidad de ovejas a comprar); X_2 (cantidad de terneros a comprar) y X_3 (cantidad de novillos a comprar).

La ganancia individual por cada tipo de animal es:

$$\text{Ganancia individual} = \text{Precio venta} - \text{Precio de compra} - \text{Gastos veterinarios}$$

Tipo de animal	Precio venta	Precio compra	Gastos veterinarios	Ganancia individual
Oveja	70	30	12	28
Ternero	100	40	25	35
Novillo	150	80	20	50

La función objetivo a maximizar es entonces:

$$Z_{\max} = 28 X_1 + 35 X_2 + 50 X_3$$

Para plantear la restricción de la tierra, las unidades de medida de ambos lados de la desigualdad deben ser iguales (regla 3). Por lo tanto, lo correcto es escribir:

$$150 X_1 + 250 X_2 + 300 X_3 \leq 20.000 \text{ m}^2$$

Los fondos a emplear en la compra de los animales y los gastos veterinarios son:

Fondos destinados a las ovejas: $30 + 12 = \$42$

Fondos destinados a los terneros: $40 + 25 = \$65$

Fondos destinados a los novillos: $80 + 20 = \$100$

De modo que la restricción de los fondos a emplear se expresa como sigue:

$$42 X_1 + 65 X_2 + 100 X_3 \leq \$4.000$$

La tercera restricción indica que la cantidad de ovejas a comprar debe ser menor o, a lo sumo, igual al 25% de la cantidad total de animales que se compre.

El número de animales que se compre es una cantidad que quedará determinada por el valor que asuman las variables X_1 , X_2 y X_3 en la solución. Por ahora se desconoce dicho valor, pero se sabe que la cantidad a comprar resultará de la suma de las tres variables. Entonces:

$$\text{Número de animales a comprar} = X_1 + X_2 + X_3$$

La tercera restricción (cantidad de ovejas a comprar), expresada en términos matemáticos, será:

$$X_1 \leq 0,25 (X_1 + X_2 + X_3)$$

Sin embargo, según la regla 5, las variables del problema deben aparecer en el lado izquierdo del signo de desigualdad. Por lo tanto, es necesario transformar algebraicamente esta restricción:

$$\begin{aligned} X_1 - 0,25 (X_1 + X_2 + X_3) &\leq 0 \\ (X_1 - 0,25 X_1) - (0,25 X_2) - (0,25 X_3) &\leq 0 \end{aligned}$$

La expresión correcta es como sigue:

$$0,75 X_1 - 0,25 X_2 - 0,25 X_3 \leq 0$$

La cuarta restricción señala que la cantidad de novillos a comprar debe ser mayor o igual al 30% del total de animales comprados. El planteo matemático sigue el mismo razonamiento anterior con la diferencia que, en este caso, cambia el signo de desigualdad:

$$X_3 \geq 0,30 (X_1 + X_2 + X_3)$$

La cuarta restricción (cantidad de novillos a comprar), expresada en términos matemáticos, será:

$$X_3 \geq 0,30 (X_1 + X_2 + X_3)$$

Haciendo las transformaciones correspondientes, la expresión exacta es:

$$-0,30 X_1 - 0,30 X_2 + 0,70 X_3 \geq 0$$

EJEMPLO 2

(Frank, 2010: pág. 64): una empresa agropecuaria cuenta con 500 ha de tierra, \$20.000 de capital y un encargado que puede atender hasta 400 ha dedicadas a ganadería (no puede ocuparse de trabajos agrícolas). Existen dos alternativas de producción: ganadería (X_1) y agricultura (X_2).

En el ejemplo 2, la unidad de medida de las actividades alternativas es la hectárea. Existen tres restricciones, la tierra, el capital y el trabajo. La tierra se expresa en hectáreas; el capital en pesos y la mano de obra en un límite de hectáreas que puede atender el encargado.

¿Cómo plantear la ecuación de la restricción de la tierra? Como la unidad en que se expresa la restricción de la tierra coincide con la unidad de medida de la actividad, según la regla 7, los coeficientes insu-

mo-producto serán iguales a uno¹¹. En consecuencia la ecuación correcta es la siguiente:

$$1 X_1 + 1 X_2 \leq 500 \text{ ha}$$

(restricción de la tierra)

¿Cómo plantear la ecuación de la restricción de la mano de obra? En este ejemplo, la unidad de medida de la mano de obra se expresa en hectáreas y no en horas de trabajo (que es lo usual), tal como lo advierte la regla 4. Además las unidades de la restricción y las actividades coinciden (regla 7). Por lo tanto, la expresión correcta es:

$$1 X_1 + 0 X_2 \leq 400 \text{ ha}$$

(restricción de la mano de obra)

Resultado de cada alternativa en Programación lineal

1) Los coeficientes de la función Z (c_j) cuantifican el ingreso que agrega o el costo que genera cada unidad de la actividad j. En los casos de maximización, el ingreso se mide como el MB y los costos son costos directos.

2) Con el concepto de costo directo se quiere expresar que comprenden únicamente aquellos costos que se generarán cuando la actividad entre en la solución óptima. Esto significa, por oposición, que se consideran indirectos todos los demás costos que no se modifican, cualquiera sea el resultado del plan óptimo.

3) Lo anterior quiere decir que serán costos indirectos los costos de todos los insumos disponibles especificados en el segundo miembro RHS. Esto es obvio: los insumos disponibles son los que ya tiene la empresa y cuyo costo debe soportar, se usen o no en su totalidad, en parte o no se usen. Esto que parece claro para el recurso tierra, no siempre lo es en lo referente a los factores trabajo y capital. Concretamente, esto significa que en PL, en el cálculo de los costos directos, no corresponde incluir la remuneración del trabajo que figura como disponible en una restricción. Si se podrá incluir la remuneración del trabajo que no se halla contemplado en ninguna restricción específica. Otro tanto se puede decir del capital: si hay restricciones de capital en el sentido de fondos disponibles, no corresponde incluir intereses de ese capital en el cálculo del MB.

¹¹ La misma regla se aplicó en el Problema 1 para plantear la restricción del contrato. Dado que la unidad de medida de la actividad coincide con la del contrato (número de novillos), el coeficiente insumo-producto de la restricción es igual a uno.

5.8. Consideraciones finales

La PL genera mucha información útil y valiosa para tomar decisiones en la planificación. La potencialidad de análisis que ofrece la PL es muy grande, especialmente, en su aplicación a modelos de empresa. Pero, a medida que se profundiza en el análisis, es mayor el requerimiento de información. Los resultados son tanto mejores cuanto más cuidado se ponga en el diseño de la matriz, incluyendo todas las alternativas factibles y todas las restricciones existentes. La falta de datos disponibles sobre muchos aspectos que hacen al funcionamiento de las empresas agropecuarias hace que el uso de esta técnica sea limitado, pero es indudable el valioso aporte que juega en la planificación empresarial.

Bibliografía consultada

- Arce, Hugo (1997). *Administración, gestión y control de empresas agropecuarias*. Buenos Aires: Ediciones Macchi.
- Coronel de Renolfi Marta y Araujo, Publio (2004). *La programación lineal aplicada al manejo forestal. Serie didáctica N° 10*. Santiago del Estero: FCF-UNSE.
- Davis, Lawrence S. y Johnson K. Norman (1987). *Forest management* (3ª edición). Estados Unidos: Editorial McGraw-Hill.
- Durán, Regina y Scoponi, Liliana (2009). *El gerenciamiento agropecuario en el siglo XXI. Hacia un enfoque sistémico sustentable*. Buenos Aires: Editorial Osmar Buyatti.
- Frank, Rodolfo G. (2010). *La optimización de la empresa agraria con programación lineal*. Buenos Aires: Editorial Fauba.
- (1995). *Introducción al cálculo de costos agropecuarios* (6ª ed.) Buenos Aires: Editorial El Ateneo.
- Pena, Susana y Berger, Ariadna (2013). *Administración de la empresa agropecuaria. Conceptos y criterios para el planeamiento*. Buenos Aires: Editorial Fauba.
- Schrage, Linus (1999). *Optimization modeling with LINDO*. Chicago (Estados Unidos): Systems Inc.

Capítulo 5

Evaluación de inversiones agropecuarias

1. Inversión

Se entiende por **inversión** la adquisición de bienes de capital. Los bienes de capital son aquellos que sirven para producir otros bienes o brindar servicios y que serán utilizados durante varios años de producción, tales como campos, galpones, alambrados, construcciones, máquinas, herramientas.

Dicho en otros términos, la inversión es la creación e instalación de determinados bienes durables que sirven para producir bienes o servicios durante un tiempo. El conjunto de todas las inversiones realizadas constituye el capital de producción de la empresa.

1.1. Tipo de inversiones

Desde un enfoque económico, las inversiones en bienes y servicios se denominan **inversiones reales**: se usan insumos y se obtiene un producto.

¿Qué otro tipo de inversiones reales puede haber, además de las destinadas a producir?

Dado que los bienes de capital están sujetos a desgaste (salvo pocas excepciones), también se genera una inversión cuando se necesita reemplazar aquellos bienes que han finalizado su vida útil productiva: es la inversión de reposición. De características similares a la anterior, es la inversión para el reemplazo de instalaciones y equipos por otros de tecnología más moderna y eficiente: es la inversión de modernización. El aumento de la capacidad productiva de una empresa no siempre se apoya en nuevas fábricas o nuevos establecimientos. Son más frecuentes los agregados o modificaciones de unidades existentes para incrementar la producción: se trata de inversiones de ampliación.

Sin embargo, una inversión para un individuo o una empresa también puede consistir en la adquisición de activos productivos ya existentes, sin que el acto implique la creación de nueva capacidad. En este caso, se trata de la transferencia de algún bien de propiedad del individuo o de la empresa en una operación que implica costos y también beneficios y riesgos.

Es posible extender aún más el concepto y el análisis de inversiones a activos financieros, como la compra de títulos, acciones o simples colocaciones de dinero a interés. En el léxico común estas últimas también se suelen denominar inversiones o, más bien, **inversiones financieras**. En las inversiones financieras solo se opera con dinero, de modo que se invierte dinero y se recupera dinero.

1.2. Proyecto de inversión

Se define un **proyecto** como el conjunto de ideas que busca, ya sea, la solución de un problema o la forma para aprovechar una oportunidad de negocio; ese conjunto de ideas puede propender a:

- realizar un nuevo emprendimiento;
- ampliar las instalaciones de un establecimiento o una industria;
- integrar procesos productivos;
- cambiar la presentación de un producto o incorporar uno nuevo;
- remplazar tecnología;
- cubrir un vacío en el mercado;
- sustituir importaciones;
- lanzar un nuevo producto y
- aprovechar recursos naturales.

y muchas otras ideas que bajo ningún punto de vista deberán estar circunscriptas a proyectos de índole industrial.

Un **proyecto de inversión** es un plan al que se le asigna un determinado monto de capital y se le proporcionan diferentes insumos para producir un bien, generar un servicio útil al ser humano o a la sociedad con la finalidad básica de obtener beneficios (Pereira Rezende y Donizette De Oliveira, 2001).

En términos generales, un proyecto de inversión es un conjunto de antecedentes técnicos, económicos, financieros y legales que, considerados en un contexto actual y futuro, permitirá establecer la conveniencia o no del emprendimiento que lo motiva.

1.3. Duración de las inversiones

Invertir en un proyecto significa aplicar recursos económicos durante un cierto periodo, con la expectativa de obtener productos en los periodos siguientes. Al evaluar una alternativa de inversión, resulta impensable no ponerle un plazo, un tiempo para la devolución de la inversión.

Se denomina **vida útil** de un proyecto a la cantidad de años de su duración hasta su probable liquidación. Este periodo no puede ser indefinido: se deben determinar los límites temporales en los que se recibirán ingresos y se incurrirán en costos. La vida útil de un proyecto depende de los siguientes factores:

- La vida útil de los activos fijos: el periodo de depreciación de los activos fijos más importantes, o el promedio de la mayoría, determina la vida útil del proyecto, ya que, al vencerse el plazo de depreciación, habría que hacer nuevas inversiones muy altas; por lo cual, el horizonte de análisis llega hasta que se agota la vida útil de los activos fijos relevantes del proyecto. Este es uno de los factores más influyentes al definir la vida útil de muchos proyectos en los que las inversiones en maquinarias y equipos son muy elevadas.
- El tipo de recurso que será explotado: cuando se explotan recursos no renovables a muy largo plazo, la duración de ellos es equivalente a la vida útil del proyecto pues no es factible que la empresa continúe en operación una vez agotados los recursos.
- El plazo de amortización de un préstamo: la vida útil del proyecto también está determinada por el periodo pactado por el acreedor para pagar al crédito de largo plazo: el horizonte del proyecto no puede ser inferior a dicho periodo, pues el pago del préstamo y de los intereses tiene que estar comprendido dentro del análisis. Este factor adquiere mucha importancia cuando se otorgan plazos largos para cubrir los financiamientos de proyectos.
- La vida útil de un producto determinado: si el producto que generará el proyecto es un objeto tecnológico, la vida útil estimada de un modelo o diseño del producto podría considerarse el horizonte del proyecto. Por cierto, no es lo mismo un proyecto para la prestación de un servicio informático que otro de carácter público, como podría ser la distribución de gas o electricidad. El primero se encuentra jaqueado por los constantes cambios tecnológicos. En este caso, una vida útil de 5 años podría ser excesiva. En cambio, para un servicio de gas, 10 años podría ser muy poco.

En consecuencia, el análisis y la evaluación de un proyecto de inversión se efectúan para un determinado lapso denominado horizonte de planeamiento, que será menor o, al menos, igual a la vida útil de aquel. La vida útil de un proyecto se interrumpe mediante un corte razonable en el tiempo. Los flujos de ingresos posteriores se desechan, dado que, cuanto más alejados estén del inicio del proyecto, tendrán menos relevancia en la estimación de la rentabilidad y no se justificaría el esfuerzo de estimarlo.

Pereira Rezende y Donizette De Oliveira (2001) definen al **horizonte de planeamiento** (también conocido como horizonte de evaluación) como el periodo estimado durante el cual se evalúa y se determina si la inversión en rentable o no.

En proyectos relacionados con el sector agropecuario, por ejemplo, este periodo está ligado al periodo de obtención del producto.

Dicho horizonte de planeamiento depende de las características de cada proyecto. Si el proyecto tiene una vida útil esperada posible de prever y si no es de larga duración, lo más conveniente es evaluar el proyecto para ese número de años. Si el proyecto tiene objetivos de permanencia en el tiempo, se puede aplicar la convención, generalmente usada, de proyectar la evaluación a diez años (Sapag Chain y Sapag Chain, 1996). ¿Por qué es así? Se debe observar que cuanto mayor es el horizonte de planeamiento, mayores son las posibilidades de que los planes futuros se vean frustrados.

Frank (1998) señala que duraciones muy largas no tienen la importancia económica que se les puede atribuir a las inversiones en un primer momento. Si bien ello depende marcadamente de la tasa de interés utilizada en el cálculo, se puede decir que todo lo que excede los treinta años de duración pesa muy poco en el resultado final.

James Gittinger (1975) sostiene que lo normal es elegir un periodo que sea más o menos comparable al de la vida económica del proyecto, la cual está determinada por la vida útil de su componente de mayor duración. Cuando el proyecto depende de una inversión inicial de capital bastante considerable, como ocurre con un dique, una industria láctea o una plantación forestal, un punto de partida conveniente para determinar el periodo de análisis es el de la vida técnica de la principal inversión. Sin embargo, en algunos proyectos puede verse que aunque la vida técnica de la inversión principal sea bastante larga, la vida económica se prevé mucho más breve por quedar obsoleto el proyecto. Así ocurre comúnmente en los proyectos industriales.

1.4. Evaluación de inversiones

Una inversión inteligente requiere de una base que la justifique. Evaluar una inversión significa analizar sus efectos positivos y negativos, medir la magnitud del esfuerzo para concretarlo y estudiar todos los aspectos que interesen a quien tiene que decidir su realización.

Evaluar una inversión consiste en aplicar una determinada metodología, la que permite realizar un análisis sobre la mejor asignación de los recursos requeridos por el emprendimiento, a fin de alcanzar los objetivos fijados, maximizando su rentabilidad y minimizando el grado de incertidumbre y de riesgo.

El objetivo de evaluar una inversión es conocer su rentabilidad, de tal manera de lograr los objetivos en forma eficiente, segura y rentable. La eficiencia apunta a lograr "lo más con lo menos"; la seguridad hace referencia a disminuir la incertidumbre que acompaña a toda inversión y la rentabilidad significa que sea un emprendimiento que convenga, en el que se gane dinero. Solo así es posible asignar los escasos recursos económicos a la mejor alternativa.

La rentabilidad es la medida que establece si la inversión a realizar, al igual que el capital a aplicar a tales efectos, dará por resultado un valor mayor al que se obtendría en otra colocación más segura.

La evaluación de inversiones es la comparación de alternativas de inversión para escoger la más conveniente. Naturalmente, también constituye una alternativa el no invertir. Asimismo, otra alternativa es invertir el capital fuera de la empresa.

Una inversión es un proyecto, un plan a futuro y por lo tanto está cargado de mucha incertidumbre. Con la evaluación es posible reducir la incertidumbre inicial respecto de la conveniencia de llevar a cabo una inversión.

La decisión que se tome con más información siempre será mejor (salvo el azar) que aquella que se tome con poca información.

Toda toma de decisión implica un riesgo. Obviamente, existen decisiones con un menor grado de incertidumbre y otras que son altamente riesgosas. Es lógico pensar que, frente a decisiones de mayor riesgo, exista una opción de mayor rentabilidad. Sin embargo, lo fundamental en la toma de decisiones es que se encuentre cimentada en antecedentes concretos que hagan que las decisiones se adopten a conciencia. Esto hace posible disminuir el riesgo de errar al decidir la concreción de una inversión.

La evaluación de una inversión se basa fundamentalmente en comparar, en un mismo punto del tiempo, los ingresos y egresos que el proyecto de inversión generará.

Para proceder a la evaluación económica de una inversión resulta imprescindible conocer la evolución del emprendimiento a lo largo de su

horizonte de tiempo, es decir, conocer el *fluir* de los fondos o, más correctamente, su flujo de caja. Se denomina **flujo de caja** (o flujo de fondos) a la corriente de fondos monetarios que ingresan y/o egresan de un proyecto en un periodo de tiempo dado.

2. La tasa de interés

Antes se señaló que la evaluación de un proyecto se basa en comparar los ingresos y egresos de dicho proyecto en un mismo momento del tiempo. La matemática financiera muestra su utilidad en el estudio de las inversiones puesto que su análisis se basa en la consideración de que el dinero disminuye su valor real con el paso del tiempo.

En la evaluación de una inversión, la matemática financiera considera a la inversión como el menor consumo presente y al monto del flujo de caja en el tiempo, como la recuperación que debe incluir esa recompensa.

La consideración de los flujos de caja en el tiempo requiere la elección de una tasa de interés que represente la equivalencia de dos sumas de dinero en dos momentos diferentes del tiempo.

2.1. Concepto de tasa de interés

La relación básica que surge en la gran mayoría de las decisiones financieras es la que se establece entre el capital y la rentabilidad que este capital produce. Esto es, nada más y nada menos que la tasa de interés. Este concepto constituye la piedra básica de la administración financiera (Candiotti, 1999).

Si se recuerda que los factores de producción son el trabajo, el capital, la tierra y la capacidad empresarial, se puede señalar que, por su participación en cualquier proceso productivo, a cada uno de los propietarios de estos factores le corresponde una remuneración, denominada salario, interés, renta y utilidad, respectivamente. De ese modo, se observa que los propietarios del capital reciben su retribución en forma de interés.

El interés del capital está ligado estrictamente a un concepto que lo acompaña siempre: el tiempo. El tiempo es un censor en el uso del dinero. El interés es, por lo tanto, la compensación en dinero por el uso de un capital durante un determinado tiempo a una tasa previamente establecida, llamada tasa de interés.

La **tasa de interés** es el pago al factor capital y se expresa normalmente como una tasa porcentual que se refiere, obligadamente, a cierto periodo de tiempo; expresa la remuneración del capital durante el periodo a que ella se refiere.

La tasa de interés puede ser porcentual o unitaria. En el primer caso se refiere a cada 100 unidades de capital. En el segundo caso se refiere a una unidad de capital.

En síntesis:

- El interés constituye la compensación en dinero por el uso de un capital durante un periodo de tiempo a una tasa previamente determinada, llamada tasa de interés.
- El interés es la remuneración atribuida al factor capital.
- Por usar cierto capital durante un determinado espacio de tiempo, se paga una cantidad de dinero denominado interés por el uso de ese factor, de forma que al final del plazo estipulado, se dispone no solo de la cantidad original de dinero sino también de un adicional que corresponde al costo de oportunidad del uso del capital durante el periodo de tiempo establecido.

2.2. Conformación de la tasa de interés

Hay tres elementos que conforman la tasa de interés (Candiotti, 1999):

- Interés natural
- Liquidez
- Riesgo

■ Interés natural

El interés natural se llama también “tasa libre de riesgo”. Una visión racional básica afirma que el interés es el premio por postergar el consumo, concebido en un contexto de certeza y seguridad (libre de riesgos).

Por ejemplo, es posible imaginar a dos personas que terminan unas competencias deportivas extenuadas por la sed; uno de ellos dispone de una gaseosa. El otro se la pide con el compromiso de reponerle dos a la semana siguiente; el primero accede. En un contexto sin riesgos y aislado de actitudes solidarias es racional que el beneficiado pague un premio al primero. Esto es el interés natural.

- Riesgo

Si se elimina el contexto de certeza surge el riesgo, o sea, la posibilidad de que el dinero prestado no sea devuelto. En este caso, es racional que aumente la compensación pretendida.

Siguiendo con el mismo ejemplo, si se elimina el contexto de certeza existe la probabilidad de que la gaseosa prestada no sea devuelta.

- Liquidez

Es el tercer elemento que integra la tasa de interés. Se refiere al mayor o menor tiempo que transcurre para disponer del dinero, o sea, a la mayor o menor privación de liquidez que una inversión exige. A igualdad de riesgos, el inversor no se comporta de la misma manera según el tiempo de bloqueo de sus fondos: el ser humano racional elige disponer de su dinero lo antes posible.

Una clara demostración se observa cuando una misma institución financiera ofrece rendimientos diferenciados para un depósito en caja de ahorros que para un plazo fijo. La diferencia obedece a la imposibilidad del inversor de disponer de sus fondos en cualquier momento.

2.3. La tasa por riesgo

Dentro del concepto de riesgo se puede distinguir entre el riesgo sector y riesgo país.

- Riesgo sector

El riesgo sector establece la distinción del riesgo a que está expuesta una actividad respecto de otra. Es obvio que no es lo mismo una inversión por concesión de un servicio público (con clientes cautivos y un piso de rentabilidad asegurado) que una explotación petrolera.

En el caso del sector agropecuario, las decisiones de inversión se ven influenciadas por diferentes tipos de riesgos: riesgos en la producción (por ejemplo, riesgos climáticos y sanitarios), riesgos humanos (por ejemplo, riesgo laboral), riesgos del entorno productivo, social y político, y riesgos económicos. Estos últimos involucran riesgos asociados con la variabilidad de precios en insumos y productos, riesgos asociados con el tipo de cambio, riesgos de la comercialización y riesgos asociados a la tasa de interés.

- Riesgo país

El riesgo país (o riesgo soberano) es un concepto que pertenece al ámbito de las inversiones multinacionales. Se trata de un indicador que emergió

en los años 90 con el impulso de las economías emergentes y que se constituyó en un valor de la calificación de los países en desarrollo. Un valor alto es sinónimo de debilidad y descrédito.

El indicador del riesgo país sirve a los inversores internacionales ya que permite acceder a una comparación homogénea entre diversos países.

El riesgo país se mide tomando el promedio de rendimiento de los títulos de la deuda (por ejemplo, un bono) del Tesoro de EE. UU. Y comparando con el rendimiento que otorgan los bonos públicos que emite cada país:

$$(\text{Rendimiento del bono del país de análisis} - \text{Rendimiento bono de EE. UU.}) \times 100 = \text{Riesgo País}$$

Como se trata de tasas de interés porcentuales, para tornarse más entendible, el indicador se expresa en "puntos básicos" (centésimas de punto porcentual o pp), en el que cada punto porcentual es equivalente a 100 pp.

La magnitud del riesgo se mide a través de una sobretasa que paga un país poco solvente con respecto a países altamente confiables y solventes (como EE. UU.). Prestar dinero a EE. UU. (es decir, comprar un bono del Tesoro de EE. UU.) está prácticamente libre de riesgo.

El riesgo país representa una calificación que los organismos internacionales o consultoras privadas suelen calcular con base en múltiples circunstancias que, sin ser excluyentes, se enumeran a continuación:

- Seguridad jurídica para las personas y los bienes.
- Estabilidad monetaria.
- Confiabilidad en el poder judicial.
- Simplicidad y certeza de los regímenes tributarios, previsionales y laborales.
- Facilidad para la circulación de la riqueza.
- Estabilidad política.
- Adhesión a un sistema de economía de mercado.
- Paz social.
- Dimensión y papel del Estado.
- Civilizada distribución del ingreso nacional.
- Ausencia de conflictos raciales o religiosos.

EJEMPLO

Si un bono del Tesoro de EE. UU. paga un rendimiento del 4% anual (inversión libre de riesgo por definición) es equivalente a 400 pp. Si un bono del Gobierno de la Argentina ofrece un rendimiento del 24% anual (inversión riesgosa). ¿A qué se debe la diferencia de tasas?:

Inversión	Rendimiento (%)	Premio por esperar (%)	Premio por arriesgar (%)
Bono de EE. UU.	4	4	0
Bono de la Argentina	24	4	20

El Gobierno de EE. UU. es el pagador más solvente del mundo; por lo tanto, prestarle dinero (en forma de bonos) a EE. UU. está libre de todo riesgo. La tasa que pagan los bonos de EE. UU. es la tasa de interés natural (libre de riesgos) que se usa como referencia. El Gobierno argentino es considerado un pagador poco confiable; por lo tanto, prestarle dinero a la Argentina (en forma de bonos) es arriesgado. En el ejemplo, la magnitud de ese riesgo se mide por la tasa extra que paga la Argentina con respecto a EE. UU., que es del 20%: esta tasa es el riesgo país y se dice que es de 2.000 puntos básicos.

¿Cómo afecta al país? Los países que registran tasas más bajas de rendimiento de sus bonos, pese a que ofrecen menor renta, otorgan mayor seguridad a los inversores. De ahí que son los países elegibles para atraer capitales. Por el contrario, cuando el riesgo país es alto, se desalienta el ingreso de capitales del exterior y de ese modo, también, se emite una señal negativa para las inversiones locales.

Los datos reales de estos valores son, actualmente, los siguientes: un bono de EE. UU. a 10 años rinde un 2,8% anual. El riesgo país de la Argentina es de unos 1.800 pp (21 de agosto de 2019).

2.4. Bases matemáticas en la evaluación de inversiones

La matemática financiera muestra su utilidad en el análisis de inversiones puesto que su análisis se base en la siguiente premisa:

El dinero, solo porque transcurre el tiempo, debe ser remunerado con una rentabilidad que el inversor le exigirá por no hacer un uso de él hoy y aplazar su consumo a un futuro.

Es decir que, por invertir cierto capital durante un determinado tiempo, se paga por su uso una cantidad de dinero denominado interés, de forma que, al final del plazo estipulado, se dispone no solo de la cantidad original de dinero sino también de un adicional que corresponde al uso del capital durante el periodo de tiempo establecido.

Pero, ¿cómo se adicionan los intereses a un capital?

2.4.1. Sistemas de capitalización

Definiciones

Se denomina **capitalización** a la adición de los intereses al capital. El régimen o sistema de capitalización es el proceso de formación del interés. Existen dos sistemas de capitalización:

- Régimen de interés simple.
- Régimen de interés compuesto.

Por otro lado, se denomina periodo de capitalización al intervalo de tiempo al final del cual se genera el interés. Por convención, ese periodo de tiempo es aquel al que se refiere la tasa de interés considerada. Esto significa que el periodo y la tasa de interés deben ser sincrónicos: si la capitalización es mensual, la tasa debe tener como referencia el mes; si los periodos se expresan en años, la tasa de interés deberá ser anual. El periodo de capitalización normalmente se sitúa entre un mes y un año.

Los intereses percibidos pueden o no adicionarse al capital inicial para ganar nuevos intereses. Cuando no se adicionan, es decir, cuando se van acumulando sin generar a su vez intereses, se denomina **interés simple**.

Esta modalidad es corriente en periodos cortos, ya que las posibilidades reales de reinvertir los intereses para que, a su vez, generen nuevos intereses son reducidas o nulas. En cambio, en periodos largos, cuando existen alternativas concretas de reinvertir los intereses, se supone la adición periódica de los intereses al capital: es el régimen del **interés compuesto**.

— Régimen de interés simple

En el régimen de interés simple, los intereses de cada periodo son calculados siempre con base en el capital inicial. De modo que el interés generado en cada periodo es directamente proporcional al capital inicial y al tiempo de aplicación de los fondos. En este caso, los intereses formados al final de cada periodo a que se refiere la tasa, no se incorporan al capital para rendir intereses en el periodo siguiente. El capital inicial (V_0) rinde solo el interés. Se tiene entonces que:

$$I = V_0 * i * n$$

donde:

I : total de intereses generados en el plazo considerado, en \$

V_0 : capital inicial o valor inicial, en \$

i : tasa de interés unitaria (al tanto por uno)

n : número de periodos de tiempo en que se expresa la tasa i .

En una representación gráfica del interés simple el valor del dinero crece linealmente a lo largo del tiempo, es decir, crece en progresión aritmética.

A pesar de haber expuesto la base teórica del régimen de interés simple, se debe advertir que Pereira Rezende y Donizette De Oliveira (2001) opinan que es de uso poco frecuente. Es más, Candiotti (1999) advierte que es un cálculo erróneo en la evaluación de inversiones.

— Régimen de interés compuesto

En este régimen, los intereses se incorporan al capital inicial al final de cada periodo, constituyendo un nuevo capital, que rendirá nuevos intereses en el periodo siguiente. En este caso, se calculan intereses sobre los intereses. Siendo VF el monto final obtenido por la capitalización del valor inicial V_0 , I el monto de los intereses, i la tasa de interés y n el periodo de tiempo durante el cual se generan los intereses, se tiene que:

Si $n = 1$

$$V_1 = V_0 + I_1$$

y como $I_1 = V_0 * i$, entonces

$$V_1 = V_0 + (V_0 * i) = V_0 (1 + i)$$

$$V_1 = V_0 (1 + i)$$

Si $n = 2$

$$V_2 = V_1 + I_2$$

y como $V_1 = V_0 (1 + i)$ y como $I_2 = V_1 * i$, entonces

$$V_2 = V_1 + (V_1 * i) = V_0 (1 + i) + [V_0 (1 + i) * i]$$

$$V_2 = V_0 (1 + i)^2$$

Si $n = n$, resulta fácil generalizar la fórmula del interés compuesto:

$$V_F = V_0 (1 + i)^n$$

donde:

V_F : valor final

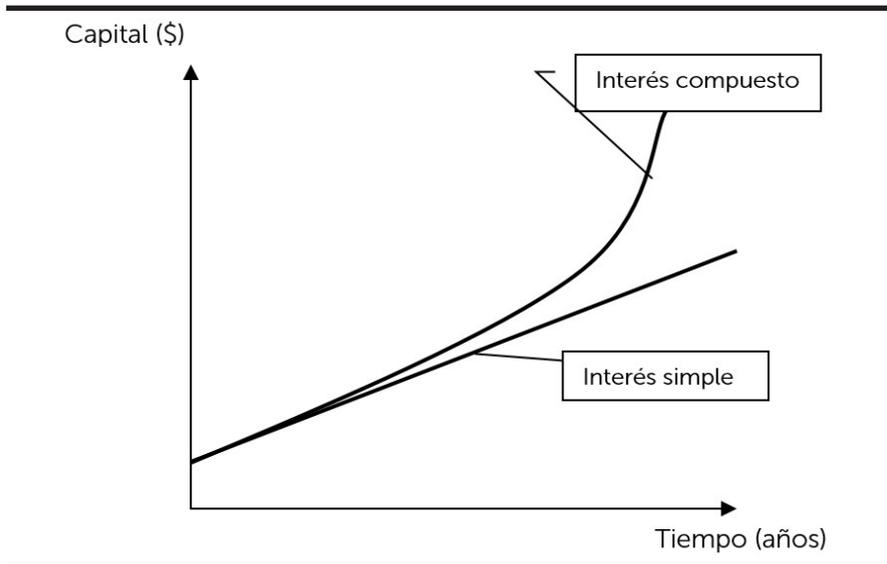
V_0 : valor inicial

i : tasa de interés unitaria

n : número de periodos de tiempo en que expresa la tasa de interés

En una gráfica del interés compuesto, el valor del dinero crece exponencialmente, en progresión geométrica, a lo largo del tiempo; además el dinero crece más rápidamente que a interés simple, como se señala en la figura 1.

Figura 1. Representación gráfica del interés simple e interés compuesto



Fuente: elaboración propia.

2.4.2. Capitalización y descuento

El mismo tema de la capitalización será abordado ahora desde una óptica más sencilla y menos académica.

Se ha dicho que el interés expresa el valor del dinero en el tiempo: “Un peso de hoy no vale lo mismo que un peso de mañana”. Salvo en los casos de atesoramiento donde el capital queda inerte sin producir nada, los capitales producen un fenómeno de enriquecimiento a medida que el tiempo transcurre. Por consiguiente, se impone distinguir entre el valor presente del valor futuro. Entre ambos, la diferencia es el interés:

$$VF = VP + I$$

donde:

VF: valor futuro (o valor final V_F)

VP: valor presente (o valor inicial V_0)

I: monto del interés

Es común expresar el interés como “tanto por ciento” al que se puede simbolizar con %, pero también se lo puede hacer como “tanto por uno” y simbolizar como i . En el primer caso el capital es de \$100 y en el segundo, de \$1. Es menos usual trabajar con un capital de un peso, aunque más cómodo porque abrevia la operatoria.

EJEMPLO

En efecto, si un capital de \$14.000 goza de un interés del 12%, es obligado hacer dos operaciones:

$$\begin{aligned} 1) & 14.000 * 12 = \$168.000 \\ 2) & 168.000/100 = \$1.680 \end{aligned}$$

En cambio, si se trabaja con el tanto por uno ($i = 0,12$), basta solo una operación:

$$14.000 * 0,12 = \$1.680$$

Por consiguiente: $I = VP * i$

Para inferir el sistema de capitalización compuesta y concluir con una fórmula, se desarrollará el siguiente ejemplo:

EJEMPLO

1. Se trata de un capital inicial (VP) de \$4.000 colocado a una tasa i del 2% anual durante un año. El interés ganado será:

$$I = 4.000 * 0,02 = \$80$$

2. Entonces, el valor futuro (VF) o valor final será:

$$\begin{aligned} VF &= VP + (VP * i) = \\ &VF = VP (1 + i) \end{aligned}$$

$$VF = 4.000 (1 + 0,02) = \$4.080$$

3. Si se hace una colocación de ese capital durante tres años, no se ganará el 6% ($2\% * 3$) de interés simple, puesto que el capital con los intereses ganados en cada año son recolocados y se está en presencia de un interés compuesto:

En el segundo año el monto final será:

$$VF = 4.080 (1 + 0,02) = \$4.161,60$$

En el tercer año el VF será:

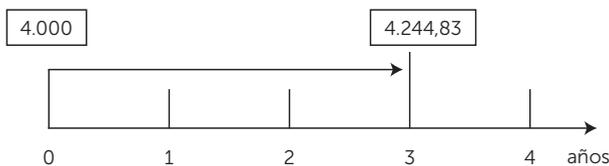
$$VF = 4.161,60 (1,02) = \$4.244,83$$

4. Para abreviar se puede decir que:

$$(1+i)^* (1+i)^* (1+i) = (1+i)^3$$

5. Entonces la fórmula para cuando el VF se logra luego de varias capitalizaciones es:

$$VF = VP (1+i)^3 = 4.000 (1+0,02)^3 = \$4.244,83$$



Fuente: elaboración propia.

6. Si en la fórmula se reemplaza el exponente 3 por una n , se podrá usarla cualquiera sea el número de veces que se recolectan los fondos:

$$VF = VP(1+i)^n$$

Capitalización (1)

Con la fórmula (1) de capitalización se puede calcular cual será el monto futuro a obtener de un capital colocado hoy a trabajar durante un plazo convenido de tiempo a una determinada tasa de interés. Dicha tasa es una **tasa de capitalización**.

7. Si se efectúa una transposición de términos, se tiene lo siguiente:

Si $VF = VP (1+i)^n$, entonces:

$$VP = \frac{VF}{(1+i)^n}$$

Descuento o Actualización (2)

Con la fórmula (2) de actualización se puede conocer cuánto vale hoy un capital que se recibirá en un futuro, si se penaliza el transcurso del tiempo a una tasa i de interés. Esta tasa de interés se denomina **tasa de descuento**.

8. El problema que se plantea es inverso al de la capitalización. En consecuencia, se puede averiguar, por ejemplo: ¿cuánto valen hoy \$17.287 que se recibirán dentro de 30 años, si se penaliza el paso del tiempo a razón del 5% anual?

$$VP = 17.287 / (1 + 0,05)^{30} = 17.287 / 4,3219 = \$4.000$$



Fuente: elaboración propia.

La fórmula de descuento o actualización es mucho más útil que la de capitalización, porque, como se verá más adelante, en la evaluación de inversiones se manejan flujos futuros de fondos (datos) y se precisa conocer su valor actual (incógnita).

2.5. Tasas equivalentes

Se ha dicho que la tasa de interés y el periodo de tiempo deben ser sincrónicos: si la capitalización (o la actualización) es mensual, la tasa debe tener como referencia el mes; si los periodos se expresan en años, la tasa de inte-

rés deberá ser anual. Si se tiene la información de la tasa mensual, pero el periodo de capitalización (o de actualización) es anual, ¿cómo se procede para convertir la tasa mensual a una tasa anual equivalente?

Dos o más tasas son equivalentes cuando, aplicadas a un determinado capital inicial, durante un mismo plazo, producen el mismo interés al final del plazo.

El concepto de tasas equivalentes está ligado al régimen de interés compuesto. Las tasas de interés tienen su propio lenguaje: anual, mensual, diaria, etc. Una tasa de interés solo se concibe para un periodo y solo uno. Por lo tanto, si un capital gana el 2% mensual, significa que el capital y su interés se liberan para el inversor al cabo de ese periodo. Consecuentemente, si el inversor no lo libera a su término y lo deja durante 5, 10 o 15 periodos, significa que se produce una recolocación o capitalización automática de los intereses producidos al final de ese periodo.

La equivalencia de tasas es la traducción de un lenguaje a otro. Se trata de una necesidad cotidiana del administrador financiero, quien suele preguntarse, por ejemplo, cuál es la tasa anual que equivale a una tasa del 2% mensual. Será entonces:

$$i_{\text{anual}} = [(1 + i_{\text{mensual}})^{12}] * 100$$

$$i_a = [(1,02)^{12} - 1] * 100 = 26,82\% \text{ anual}$$

Ciertamente es diferente al 24% anual (2% * 12) que algún “interesimplista” haya deducido a partir de un ligero cálculo mental.

¿Por qué se usó esta fórmula?:

1,02:

► Porque en lugar de trabajar con un capital de \$100 se lo hizo con \$1. De esta forma resulta más fácil luego, aplicar la fórmula para cualquier capital.

► Porque se le agregó al capital unitario de \$1, el interés de \$0,02 para ese peso (equivalente al 2% mensual).

12:

► Porque se le efectuó un proceso de capitalización de 12 periodos, o sea, se realizó la siguiente operación:

$$(1,02)^* (1,02)^* (1,02) \dots \{12 \text{ veces}\} \dots * (1,02) = (1,02)^{12} = 1,2682$$

- 1:

► Porque se restó el capital de \$1, para que quedara solo el interés ganado para un año (de \$0,2682).

x 100:

► Porque el lenguaje corriente es el “tanto por ciento”, para dar 26,82%

Si, por el contrario, se conoce la tasa de interés anual y se requiere calcular la tasa mensual equivalente, entonces la expresión será:

$$i_{\text{mensual}} = [1 + i_{\text{anual}}]^{1/12} * 100$$

La fórmula general de aplicación para cualquier planteo es la siguiente:

$$i_t = [(1 + i_n)^{t/n} - 1] * 100$$

donde:

i_t : tasa de interés equivalente buscada

i_n : tasa de interés conocida

n : periodo al que refiere el interés i_n

t : periodo al que refiere el interés i_t

En el ejemplo numérico, corresponde:

i_a : tasa de interés anual equivalente a la mensual

i_m : tasa de interés mensual (2%)

n : 1 mes

t : 12 meses

3. Criterios de evaluación de inversiones

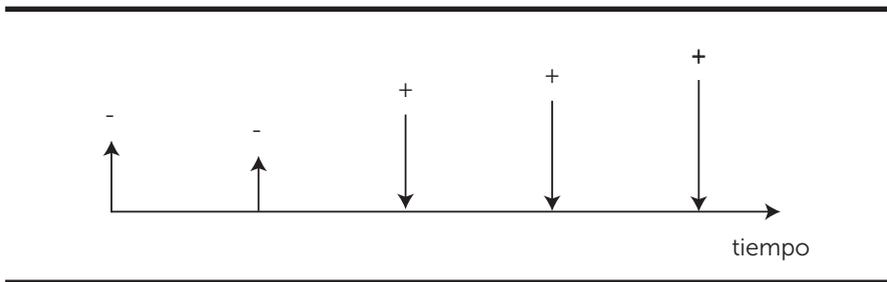
La evaluación económica de una inversión se basa fundamentalmente en comparar, en un mismo punto del tiempo, los ingresos y egresos que el proyecto de inversión genera.

Para proceder a la evaluación económica del proyecto resulta imprescindible conocer la evolución del emprendimiento a lo largo de su vida útil, es decir, que es necesario construir el flujo de los fondos o, más correctamente, su flujo de caja.

3.1. Flujo de caja proyectado

Se denomina **flujo de caja** o flujo de fondos (en inglés, *cash flow*) a la corriente de fondos monetarios en efectivo que ingresan y/o egresan de un proyecto en un periodo de tiempo dado. Al flujo de caja también se lo encuentra en la literatura bajo la denominación de flujo de efectivo. La figura 2 ilustra el perfil de un flujo de caja genérico, donde los signos positivos representan ingresos en efectivo y los signos negativos representan egresos de efectivo.

Figura 2. Perfil de un flujo de caja



Fuente: elaboración propia.

El término **flujo neto de caja** hace referencia a la diferencia entre ingresos y egresos en cada periodo considerado.

La proyección del flujo de caja constituye uno de los elementos más importantes del análisis de una inversión, ya que la evaluación de esta se efectuará sobre los resultados que en ella se determinen.

Componentes del flujo de caja

El flujo de caja de cualquier proyecto se compone de cuatro elementos básicos:

- Inversión
- Ingresos y gastos
- Horizonte temporal
- Tasa de descuento

Inversión: en el flujo de caja, son egresos efectivos de dinero que corresponden a los fondos de la inversión inicial requerida para la puesta en marcha del proyecto. En líneas generales y sin profundizar el análisis, la inversión comprende la adquisición de los bienes de capital que tienen una vida útil dada y se utilizan en el proceso productivo: terrenos, edificios, máquinas, equipo, vehículos, herramientas, instalaciones.

Ingresos y gastos: los ingresos y egresos de operación constituyen todos los flujos de entradas y salidas de efectivos de caja.

Los ingresos en el flujo de caja provienen, principalmente, de las ventas del producto final, pero también pueden generarse ingresos por otros conceptos, como, por ejemplo, el ingreso por la posible venta de un activo fijo que se reemplaza o el ingreso por subsidios o préstamos recibidos.

Los gastos son egresos en efectivo destinados a la operatividad del proyecto. Comprenden la compra de bienes y el pago de servicios que se agotan totalmente con el primer uso: materia prima, mano de obra, materiales, combustible, semilla, agroquímicos, energía eléctrica, agua; gastos administrativos, de mantenimiento, de ventas; pagos de seguros, de impuestos, por la devolución de un crédito, entre otros.

Es importante advertir que el costo por amortización no debe incluirse en el flujo de caja, dado que no constituye un pago efectivo de dinero (no es una erogación). Además, al incorporar en el flujo de caja el valor total de los bienes de capital, la amortización ya no debe ser incluida. Evitando entrar en detalles que exceden los límites del desarrollo de este capítulo, solamente se señala aquí que, en la construcción del flujo de caja, la amortización se calcula solo para determinar el monto del impuesto a las ganancias. A los fines tributarios, la amortización es deducible de impuestos.

Horizonte temporal: se refiere a una línea de tiempo que indica el momento en que van ocurriendo los ingresos y los egresos (inversión y gastos). El flujo de caja se expresa en momentos, representados por una línea de tiempo que se prolonga durante todo el horizonte de evaluación u horizonte de planeamiento.

El momento cero refleja todos los egresos previos a la puesta en marcha del proyecto. Si se proyecta reemplazar un activo durante la marcha del proyecto, se aplica la convención de que en el momento del reemplazo se considerará tanto el ingreso por la venta del equipo antiguo como el egreso por la compra del nuevo.

Tasa de descuento: la consideración de los flujos de caja en el tiempo requiere la elección de una tasa de interés adecuada que represente la equivalencia de dos sumas de dinero en dos periodos diferentes.

3.2. Tasa de descuento. Costo de oportunidad del capital

Como se señalara anteriormente, la consideración de los flujos de caja en el tiempo requiere la elección de una tasa de interés que represente la equivalencia de dos sumas de dinero en dos periodos diferentes del tiempo.

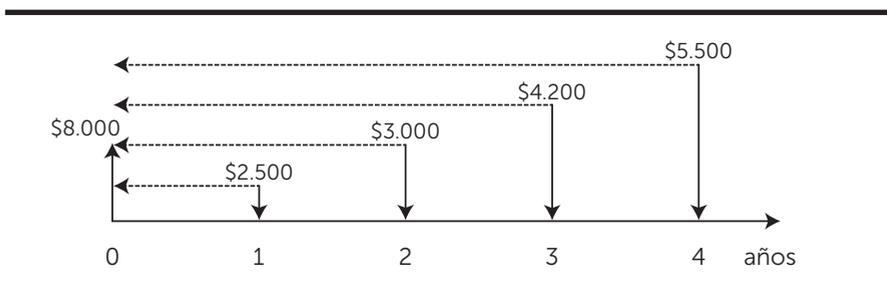
Los ingresos y egresos del proyecto de inversión irán ocurriendo en momentos diferentes de tiempo. Si la evaluación de la inversión consiste en comparar dichos valores, la pregunta que surge es: ¿cómo se hace para compararlos? Los valores de ingresos y egresos deben compararse en un mismo momento del tiempo; dicho en otros términos, se deben “homogeneizar” dichos valores en el tiempo.

Cuando se proyecta una corriente de ingresos y egresos, se está previendo su valor futuro. La incógnita es su valor actual o valor presente. La forma de encontrarlo es por medio del descuento o actualización. Por lo tanto, la tasa de interés a utilizar será una tasa de descuento o tasa de actualización.

Sea, por ejemplo, el siguiente flujo neto de caja:

- Año 0: Inversión de \$8.000
- Año 1: Flujo neto de caja de \$2.500
- Año 2: Flujo neto de caja de \$3.000
- Año 3: Flujo neto de caja de \$4.200
- Año 4: Flujo neto de caja de \$5.500

Los valores dados solo se podrán comparar si se homogenizan en términos de su actualización, “trayendo” todos los montos futuros al momento cero, como se visualiza en la gráfica.



Fuente: elaboración propia.

La tasa de descuento es la tasa de interés que se elige en la actualización de los flujos de fondos y es una variable que influye radicalmente en el resultado de la evaluación de una inversión.

Esta **tasa de descuento** elegida se denomina **costo de oportunidad del capital** y corresponde a la rentabilidad que el inversor le exige a la inversión por renunciar al uso alternativo de sus fondos en otros proyectos a su alcance con similares niveles de riesgos.

Cuando el inversor desea hacer una inversión, debe tener en mente una tasa de interés mínima de ganancia sobre la inversión propuesta, denominada “tasa de corte”, “tasa mínima aceptable de rendimiento”, “tasa calculatoria” (Frank, 1998: 7) o “tasa de referencia” (Candiotti, 1999: 25). Por lo tanto, se consideran sinónimos los términos costo de oportunidad del capital, tasa de descuento elegida, tasa de corte, tasa calculatoria, tasa de referencia del inversor.

Candiotti (1999) define a la **tasa de referencia** como la tasa mínima de rentabilidad por debajo de la cual la inversión propuesta no debe ser aceptada.

La elección de la tasa de referencia exige una prolija construcción por parte del inversor. Se trata de construir un piso mínimo de rentabilidad. Si se habla de un piso mínimo que la inversión debería rendir, el inversor se encuentra ante un caso de auténtica indiferencia. Por consiguiente, es necesario que exista una franja de rentabilidad adicional para que el inversor se lance a la aventura de invertir. Esa franja es una sobretasa de rentabilidad que cada inversor establecerá íntimamente como condición para implementar un proyecto con el fruto de sus ahorros.

La base que ha de tomarse para fijar esa tasa de referencia está formada por los siguientes elementos:

$$\begin{array}{r}
 \text{Interés natural (1)} \\
 + \\
 \text{Liquidez (2)} \\
 + \\
 \text{Riesgo (3)} \\
 + \\
 \text{Sobretasa pretendida por el inversor (4)}
 \end{array}$$

(1) Elemento común para cualquier inversión.

(2) y (3) Elementos específicos de cada inversión.

(4) Elemento específico pretendido por cada inversor.

Candiotti (1999) define claramente a la tasa de referencia como la tasa de interés pretendida por el inversor ante la oferta de un proyecto de inversión en particular. El inversor debe comparar dicha tasa de referencia con el rendimiento del proyecto y analizar la conveniencia de invertir o no.

La tasa de descuento a aplicar para evaluar proyectos agrícolas ha generado debates intensos en la comunidad académica internacional. Resulta interesante consultar algunos trabajos como el de A. Baños y T. Goenaga (2003) acerca de la evaluación económica de inversiones en agricultura en la República Argentina, en el cual se efectúa un minucioso análisis y se fundamenta el cálculo de la tasa de descuento a utilizar.

3.3. INTERÉS REAL Y NOMINAL

No se debe confundir la tasa de interés utilizada en los cálculos de un proyecto de inversión (tasa de descuento o tasa de referencia) con la tasa nominal obtenida en el mercado financiero en operaciones de dinero.

La tasa de interés usada en la evaluación de proyectos de inversión solo puede ser el interés real.

Dado el crecimiento del nivel general de precios que caracteriza la inflación monetaria, se torna necesario, entonces, distinguir la "tasa real" de la tasa aparente o "tasa nominal", relacionada con la tasa de inflación.

La **tasa real** es la que se refiere a la variación del poder de compra del capital, o sea, tiene relación con el aumento real del capital, factor estrictamente ligado a la productividad potencial de la inversión.

La **tasa nominal** se refiere al efecto combinado de la tasa real y la tasa de inflación. La tasa nominal es el aumento porcentual del valor monetario de un bien o un servicio.

Cuando hay inflación, la tasa que se paga o que se obtiene en préstamos de dinero se eleva marcadamente porque la depreciación de la moneda es compensada mediante parte del interés. No sucede lo mismo con la inversión en bienes. Los bienes no pierden valor por la inflación como la moneda; naturalmente, se deprecian debido al desgaste y/o obsolescencia, pero esta depreciación ya es compensada por la amortización.

La tasa real de interés (remuneración por el uso del capital) es aquella que surge luego de corregir el interés nominal o enunciado (tasa a la cual se deprecia la moneda); se logra cuando se elimina el componente inflacionario de este último.

La tasa nominal o enunciada i se conforma por la tasa real r (aquella que rige en un ámbito de estabilidad monetaria), expandida por la tasa de inflación k de ese momento, de manera que:

$$(1 + i) = (1 + r) * (1 + k)$$

expresión conocida como fórmula de Fisher y que se puede representar también de la siguiente manera:

$$i = r + k + (r * k)$$

La tasa nominal no es la suma de ambas. Es incorrecto esta práctica de sumar la tasa de inflación y la tasa real para obtener la tasa nominal: es necesario considerar también el término $(r * k)$.

Operando matemáticamente, se obtiene la expresión matemática de la tasa de interés real:

$$(1 + r) = (1 + i) / (1 + k)$$

$$r = \frac{[(1 + i) - (1 + k)]}{1 + k}$$

donde:

- r: tasa de interés real
- i: tasa de interés nominal
- k: tasa de inflación

En un contexto inflacionario, la tasa real puede tomar valores positivos o negativos. En efecto, el interés real positivo se da cuando la tasa de inflación es inferior a la tasa nominal. En cambio, cuando la inflación supera a la tasa de interés nominal, el interés real es negativo: se convierte en un subsidio para el acreedor y un castigo para el ahorrista.

EJEMPLO 1

Si la tasa enunciada es del 10% por año y la tasa de inflación anual es del 4%, ¿cuál será la tasa real de interés?:
Aplicando la fórmula correspondiente se tiene:

$$r = [(1 + i) - (1 + k)] / (1 + k)$$

$$r = [(1 + 0,10) - (1 + 0,04)] / (1 + 0,04) = 0,0577$$

Es decir que la tasa real es igual al 5,77% anual

Candiotti (1999) afirma que la tasa de inflación se publica, por lo general, al finalizar cada mes; por consiguiente, las transacciones se hacen a ciegas porque solo se puede calcular la tasa real después de publicada aquella.

3.4. Medidas de rentabilidad

Para llevar a cabo la evaluación económica de una inversión, que permita comprobar su rentabilidad, se utilizan diferentes criterios de análisis. Se debe advertir que no existe un indicador único y universalmente aceptado; diferentes indicadores se utilizan para diferentes fines.

Entre los criterios de evaluación para medir la rentabilidad de una inversión, los más corrientemente utilizados son los siguientes:

- Valor Actual Neto (VAN).
- Tasa Interna de Retorno (TIR).
- Relación Beneficio-Costo (RBC).

La tasa interna de retorno (TIR) y el valor actual neto (VAN) son los dos indicadores más ampliamente difundidos. Ambos se obtienen a partir de los mismos datos básicos de costos e ingresos del proyecto y, por lo tanto, las dos medidas guardan relación entre sí. Así también sucede con la RBC. Sin embargo, la información analítica que proporcionan es algo diferente.

3.4.1. VALOR ACTUAL NETO

El Valor Actual Neto (VAN) de una inversión se define como la suma algebraica de los valores actualizados a una determinada tasa de descuento, del flujo neto de caja asociado a él (Candiotti, 1999; Pascale, 2005). Dicho en otros términos, el VAN es la diferencia entre la sumatoria de los ingresos actualizados y la sumatoria de los egresos también actualizados.

Se llama "valor" porque este indicador de rentabilidad se expresa en unidades monetarias. Se lo denomina "actual" porque se calcula el valor presente por descuento a una determinada tasa de interés. Se lo llama "neto" porque es la diferencia entre valores positivos (ingresos) y negativos (egresos). Se lo expresa así:

$$VAN = \sum_0^n \pm \frac{FNC}{(1+i)^n}$$

donde:

FNC: flujo neto de caja

i : tasa de descuento

n : cada uno de los años del horizonte de evaluación

De esta expresión matemática, puede deducirse que a medida que aumente la tasa de actualización y el tiempo es más lejano, el valor del VAN será menor.

Interpretación del resultado del VAN

¿Qué resultados posibles puede tener el VAN? Puede resultar un valor positivo, un valor neutro o un valor negativo.

Si el VAN es positivo significa que, de realizarse la inversión:

- a) Se recuperará el capital invertido.
- b) El capital ganará un interés igual a la tasa de descuento aplicada al flujo de caja.
- c) El capital invertido generará un excedente de monto igual al valor obtenido del VAN.

Si el VAN es igual a cero, significa que, si se realiza la inversión:

- a) Se recuperará el capital invertido.
- b) El capital ganará un interés igual a la tasa de descuento aplicada al flujo de caja.

Si el VAN es negativo, pueden suceder tres situaciones:

- a) Que se recupere el capital y parte de los intereses.
- b) Que se recupere solo el capital.
- c) Que se recupere solo una parte del capital.

En la primera situación se recupera el monto de la inversión, pero el capital trabaja a una tasa de interés menor que la tasa de descuento elegida o tasa de referencia del inversor.

En el segundo escenario, el proyecto devuelve el capital invertido, pero no genera intereses, lo que significa que el capital trabaja a una tasa de interés igual a cero. Se trata de un planteo en el que se desembolsa una cierta cantidad de fondos para recuperar exactamente la misma cantidad un tiempo después. Esto significa que “se perdió la oportunidad de ganar”.

En el tercer caso se desembolsan fondos para recuperar, después de transcurrido cierto tiempo, un monto menor al invertido originalmente.

Esto significa que el capital trabaja a una tasa de interés negativa. En esta situación se dice que el proyecto “muerde” el capital.

Criterios de decisión de una inversión usando el VAN

La viabilidad económica de una inversión analizada por el método del VAN está indicada por la diferencia positiva entre los ingresos y egresos actualizados a una determinada tasa de descuento. Cuanto mayor es el VAN, más atractiva será la inversión. Cuando el VAN es negativo, el proyecto será económicamente no factible.

Expresado en otros términos, el principio de aceptación o rechazo de un proyecto de inversión evaluado por el criterio del VAN es el siguiente:

- Si el VAN es positivo: se acepta el proyecto.
- Si el VAN es igual a cero: se acepta el proyecto, si se actualiza a la tasa de referencia.
- Si el VAN es negativo: se rechaza el proyecto.

El VAN es muy sensible a los cambios en la tasa de descuento utilizada, especialmente en el caso de inversiones a largo plazo. Pequeños cambios en la tasa de descuento pueden alterar significativamente la decisión de invertir o no.

La tasa de referencia usada como tasa de descuento debe representar, por lo menos, lo que se deja de ganar por no aplicar el capital en otras oportunidades de inversión al alcance del inversor. Dicha tasa depende de los otros usos que el inversor pueda darle a su capital, o sea, de las oportunidades a las que renuncia cuando invierte el capital disponible en un fin determinado.

Calculando el VAN

Para proceder a hallar el VAN en la práctica, es necesario disponer de la información del flujo de fondos del proyecto y definir la tasa de descuento o tasa de referencia a aplicar.

EJEMPLO

Un productor rural desea invertir en un plan de mejora de sus actividades productivas, en el cual calcula que necesitará un capital inicial de \$1.900 en el momento cero y \$2.000 en el primer año. El plan durará 4 años. El primer año habrá costos por valor de \$3.000; el segundo de \$2.500; en el tercero y cuarto de \$3.000. Prevé obtener ingresos por valor de \$3.000 en los dos primeros años de funcionamiento, \$5.000 en el tercero y \$7.000 en el cuarto. La tasa de referencia del productor es del 15% anual.

El primer paso consiste en obtener el flujo neto de caja, como se muestra en la tabla:

Años	Inversión	Costos	Ingresos	Flujo neto de caja
0	1.900	--	--	- 1.900
1	2.000	3.000	3.000	- 2.000
2		2.500	3.000	500
3		3.000	5.000	2.000
4		3.000	7.000	4.000

Ahora se debe trabajar con el flujo neto de caja, previa conversión a su valor actual a la tasa de referencia del 15% anual que se usará para el descuento. El resultado será un flujo neto de caja actualizado, como se observa en la tabla:

Años	Flujo neto de caja	Flujo neto de caja actualizado (15%)
0	- 1.900	- 1.900,00
1	- 2.000	- 1.739,13
2	500	378,07
3	2.000	1.315,03
4	4.000	2.287,01

A continuación, se debe efectuar la suma algebraica del flujo neto de caja actualizado. El resultado obtenido es, por definición, el VAN, según su expresión analítica:

$$VAN = \sum_0^n \pm \frac{FNC}{(1+i)^n}$$

$$VAN = \sum_0^4 \frac{-1.900}{(1+0,15)^0} + \frac{-2.000}{(1+0,15)^1} + \frac{500}{(1+0,15)^2} + \frac{2.000}{(1+0,15)^3} + \frac{4.000}{(1+0,15)^4} = 340,98$$

El valor obtenido del VAN (actualizado al 15%) significa que el productor: a) recupera la inversión; b) gana un interés del 15% anual de los fondos invertidos y c) obtiene un excedente de \$340,98 al cabo de los 4 años, valorizados al momento presente.

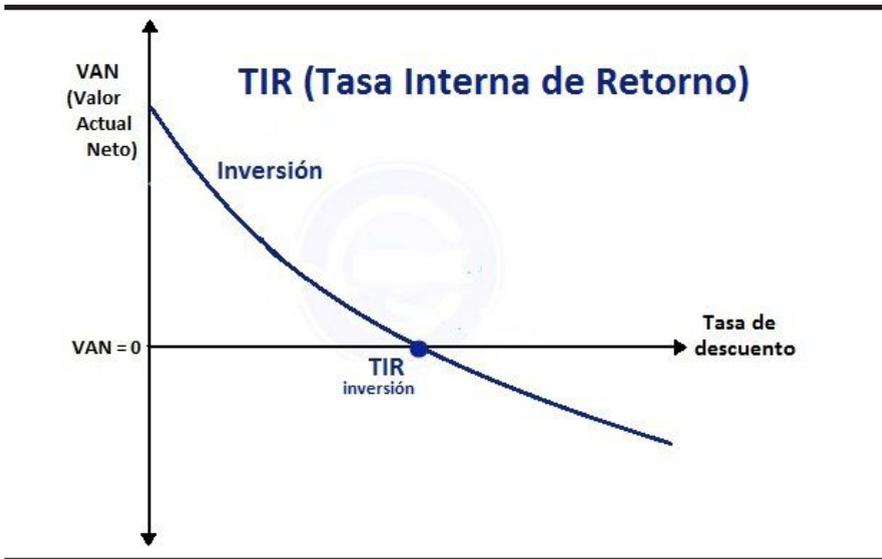
3.4.2. TASA INTERNA DE RETORNO

La Tasa Interna de Retorno (TIR) es, por definición, aquella tasa de descuento que hace el VAN igual a cero. Es la tasa que iguala la suma de los flujos netos descontados con la inversión inicial (Pascale, 2005; Sapag Chain y Sapag Chain, 1996). Según Frank (1998) la TIR es la tasa de interés a la cual se igualan los ingresos actualizados con los egresos actualizados. La expresión analítica es:

$$TIR = \sum_0^n \pm \frac{FNC}{(1+i)^n} = 0$$

Si se recuerdan los aspectos matemáticos del VAN, se tiene que al aumentar la tasa de descuento o actualización, el VAN llega a cero. La tasa a la cual el VAN se hace cero es precisamente la TIR de la inversión (figura 3).

Figura 3. Definición de TIR



Fuente: elaboración propia.

La TIR de un proyecto es la tasa anual de retorno del capital invertido que tiene la propiedad de ser una tasa de descuento que iguala el valor actual de los ingresos futuros con el valor actual de los egresos futuros del proyecto.

Se denomina “tasa” porque este indicador de rentabilidad se expresa en porcentaje. Se la llama “interna” porque es una tasa intrínseca al proyecto e independiente de la tasa de interés corriente. La TIR es la máxima tasa de interés a la que trabajan los capitales invertidos dentro del proyecto.

El criterio de la TIR se basa en la aplicación del concepto de valor presente, pero evita el empleo de una tasa de descuento o de referencia previamente determinada o escogida.

Criterios de decisión de una inversión usando la TIR

El criterio de la TIR está normalmente asociado a estudios de factibilidad de un emprendimiento donde se busca verificar si la rentabilidad de determinada inversión es superior, inferior o igual al costo del capital. Dicho de otro modo, este criterio se emplea cuando se desea conocer la rentabili-

dad de una inversión y se compara la tasa de retorno obtenida con la tasa de referencia o interés pretendido por el inversor.

¿Qué resultados posibles puede arrojar la TIR? Puede resultar una TIR mayor que la tasa de referencia, una TIR igual a la tasa de referencia o una TIR menor a la tasa de referencia.

Un proyecto será considerado rentable si su TIR es igual o mayor que una tasa de descuento correspondiente a la tasa mínima atractiva o tasa de referencia del inversor. En ambos casos convendrá efectuar la inversión.

Resumiendo, el principio de aceptación o rechazo de un proyecto de inversión evaluado por el criterio de la TIR es el siguiente:

- Si la TIR es mayor que la tasa de referencia: conviene la inversión.
- Si la TIR es igual a la tasa de referencia: conviene la inversión.
- Si la TIR es menor que la tasa de referencia: la inversión no es conveniente.

VAN versus TIR

Como instrumentos para decidir una inversión, VAN y TIR no son dos conceptos rivales ni distintos ni antagónicos como muchas veces se los ha considerado. Son dos formas de observar un mismo fenómeno y cada uno tiene su propio escenario. Son indicadores complementarios; cada uno de ellos brinda información diferente sobre la inversión que se está evaluando.

Buscando la TIR

La TIR puede hallarse, matemáticamente, resolviendo el polinomio de la expresión del VAN para una tasa de interés que anule su valor. Dado que es muy difícil despejar una incógnita en una ecuación mayor de tercer grado, la resolución, en la práctica, se efectúa por tanteo. Obviamente, también puede hallarse utilizando una planilla de cálculo o directamente una calculadora financiera.

Para calcular la TIR por tanteo, se procede a buscarla por interpolación de los valores del VAN a diferentes tasas de actualización. El ejemplo que se desarrolla a continuación muestra el procedimiento.

EJEMPLO

A fin de calcular la TIR por interpolación, se retomará el ejemplo anterior con los mismos datos de partida. En dicho ejemplo, el VAN actualizado al 15% (VAN al 15%) arrojó un valor de \$340,98.

Si se obtuvo un VAN positivo, entonces la inversión deja excedentes. Esto significa que el proyecto puede rendir una tasa mayor. Se puede probar un rendimiento mayor para los fondos; por ejemplo, una tasa del 20%. Para ello se debe calcular el VAN actualizado al 20% como sigue:

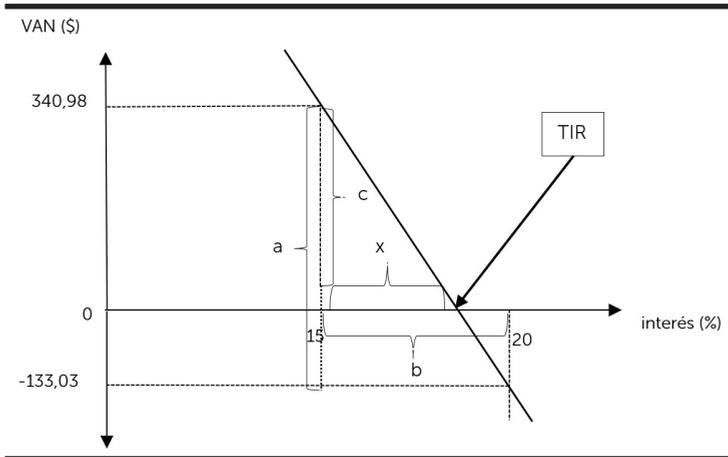
Años	Flujo neto de caja	Flujo neto de caja actualizado (20 %)
0	-1.900	-1.900,00
1	-2.000	-1.739,13
2	500	378,07
3	2.000	1.315,03
4	4.000	2.287,01

$$VAN = \sum_0^4 \frac{-1.900}{(1+0,20)^0} + \frac{-2.000}{(1+0,20)^1} + \frac{500}{(1+0,20)^2} + \frac{2.000}{(1+0,20)^3} + \frac{4.000}{(1+0,20)^4} = -133,03$$

El VAN (al 20%) arroja ahora un valor negativo, lo que significa que esta tasa de interés fue muy exigente.

La TIR está entre el 15 y el 20%. ¿Cómo se procede, entonces? Para realizar la interpolación entre el 15 y el 20%, es muy útil valerse de un gráfico donde se vuelcan los resultados alcanzados.

Se grafica el VAN al 15% (\$340,98) y el VAN al 20% (\$-133,03) en función de la tasa de descuento. Los dos puntos que se obtienen se unen por una recta de modo que quedan delimitados los segmentos x, a, b y c:



Fuente: elaboración propia.

Del gráfico se puede deducir que:

$$\frac{a}{b} = \frac{c}{x}$$

Los valores de los segmentos a , b y c son datos conocidos. El valor de la incógnita x será:

$$x = \frac{b * c}{a}$$

Reemplazando por los datos se tiene que:

$$x = \frac{(20 - 15) * 340,98}{(340,98 + 133,03)}$$

$$x = 3,59\%$$

Pero la TIR que se busca es el 15 % más el valor de x , por lo que la TIR por tanteo es del 18,59% anual.

La interpolación que se aplica es una interpolación lineal y, por consiguiente, es un valor aproximado. Por ello es neces-

rio acercarse lo más posible (dentro de la precisión deseada) a valores del VAN cercanos a cero. Es recomendable que las tasas de actualización utilizadas en el tanteo no difieran en más de cinco puntos.

El valor exacto de la TIR con calculadora financiera es del 18,49% anual.

Recordando la ecuación de la recta que pasa por dos puntos y despejando el valor de x cuando y es igual a cero, se tiene (expresado con la simbología económica) la expresión analítica general para calcular la TIR por interpolación:

$$TIR = i_1 + \frac{(i_2 - i_1) * VAN_1}{|VAN_2 - VAN_1|}$$

donde:

i_1 : tasa de actualización para el VAN positivo
 i_2 : tasa de actualización para el VAN negativo
 VAN_1 : VAN positivo
 VAN_2 : VAN negativo

3.4.3. RELACIÓN BENEFICIO-COSTO

La Relación Beneficio-Costo (RBC) es otro criterio o indicador de rentabilidad de una inversión. Particularmente, es usado por los entes estatales para evaluar y seleccionar proyectos públicos.

Se define como el cociente entre la suma de los ingresos con la suma de los egresos, todos actualizados a una determinada tasa de descuento. Expresada de un modo muy simple, la RBC es:

$$RBC = \frac{\sum_0^n \text{Ingresos actualizados}}{\sum_0^n \text{Egresos actualizados}}$$

Contrario al VAN, cuyos resultados están expresados en términos absolutos, este indicador expresa la rentabilidad en términos relativos. La RBC es un coeficiente que arroja un número adimensional y señala las veces que los egresos están contenidos en los ingresos. Se trata de un número simple que representa una medida de la eficiencia económica de la inversión.

Al igual que en el cálculo del VAN, la determinación de la RBC requiere definir previamente la tasa de descuento a aplicar.

Crterios de decisión de una inversión usando la RBC

¿Qué resultados posibles puede arrojar la RBC? Puede resultar un coeficiente mayor que la unidad, igual a la unidad o menor que la unidad. Cuanto mayor es la RBC, más atractiva es la inversión. Cuando la RBC es menor que uno, no se recomienda la inversión.

Un proyecto será considerado rentable si su RBC es igual o mayor que uno. En ambos casos convendrá efectuar la inversión.

Expresado en otros términos, el principio de aceptación o rechazo de un proyecto de inversión evaluado por el criterio de la RBC es el siguiente:

- Si la RBC es mayor que uno: se acepta el proyecto.
- Si la RBC es igual a uno: se acepta el proyecto, si se actualiza a la tasa de referencia.
- Si la RBC es menor que uno: se rechaza el proyecto.

Al igual que sucede con el VAN, la RBC es muy sensible a los cambios en la tasa de descuento utilizada, sobre todo si el horizonte de evaluación es de larga duración. Pequeños cambios en la tasa de descuento pueden alterar significativamente la decisión de invertir o no.

Relación entre los resultados del VAN, TIR y RBC

Cuando se trata de la evaluación de opciones individuales de inversión (y solo en ese caso), el criterio de la RBC es equivalente al criterio del VAN y de la TIR, en el sentido que todos los criterios conducen a la misma decisión de aceptación o rechazo de la inversión. Los resultados de los tres indicadores son consistentes entre sí:

- Si $RBC > 1$, entonces el VAN es positivo y la TIR es mayor que la tasa de referencia.
- Si $RBC = 1$, entonces el VAN = 0 y la TIR es igual a la tasa de referencia.
- Si $RBC < 1$, entonces el VAN es negativo y la TIR es menor que la tasa de referencia.

3.5. Tasa de indiferencia y sus aplicaciones

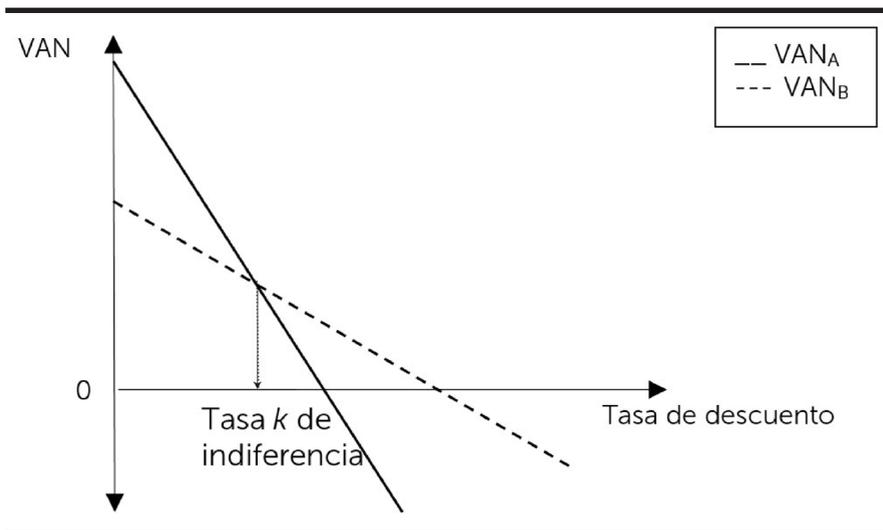
Cuando se comparan alternativas de inversión mediante el criterio del VAN, puede suceder que, para cierta tasa de actualización, una alternativa llamada A, por ejemplo, sea más conveniente que otra alternativa B; pero si se vuelven a hacer los cálculos utilizando una tasa de interés diferente, la inversión B resulte más ventajosa que la A. Esto implica que entre ambas tasas de interés debe haber una tasa de indiferencia.

Se denomina **tasa de indiferencia** a aquella tasa k a la cual el VAN de dos alternativas son iguales (Frank, 1998). Esta situación se ilustra en la figura 4.

La tasa de indiferencia se expresa analíticamente, como sigue:

$$VAN_A \text{ (al } k\%) = VAN_B \text{ (al } k\%)$$

Figura 4. Tasa de indiferencia



Fuente: elaboración propia.

Para que exista una tasa de indiferencia única entre dos alternativas A y B se deben dar simultáneamente, al menos, dos condiciones:

$$\begin{aligned} VAN_A \text{ (al } 0\%) &> VAN_B \text{ (al } 0\%) \\ TIR_A &< TIR_B \end{aligned}$$

En otras palabras: 1) el VAN de la inversión A a la tasa cero de actualización debe ser mayor que el VAN de la inversión B a esa misma tasa y 2) la TIR de A debe ser menor que la TIR de B.

Conociendo la TIR de ambas alternativas, basta calcular el VAN a la tasa cero, que es igual a la suma algebraica de los montos nominales del flujo de caja. Si la inversión de mayor VAN es la que a su vez tiene la menor tasa, habrá tasa de indiferencia.

El cálculo de la tasa de indiferencia es sencillo. Por definición, dicha tasa se da cuando:

$$VAN_A(\text{al } k\%) = VAN_B(\text{al } k\%)$$

Es decir que:

$$VAN_A(\text{al } k\%) - VAN_B(\text{al } k\%) = 0$$

En consecuencia, se debe construir una nueva serie que sea igual a la diferencia entre los valores correspondientes de un mismo periodo de ambas alternativas. La tasa a la cual el VAN de la nueva serie (flujo de las diferencias) sea igual a cero, es la tasa de indiferencia.

EJEMPLO

Sean los flujos netos de caja de dos proyectos alternativos A y B los que se muestran en la siguiente tabla. Se desea averiguar si existe una tasa de indiferencia y en este caso, cuál es su valor.

Años	A (\$)	B (\$)	Diferencia (\$)
0	-100	-80	-20
1	20	50	-30
2	30	40	-10
3	40	30	10
4	50	30	20
5	60	20	40
VAN (0%)	100	90	10

VAN (10%)	44,43	53,96	-9,52
TIR (%)	23,30	38,80	4,38
VAN (4,38%)	72,41	72,41	0,00

Fuente: Frank (1998).

Como se puede observar, se cumplen las dos condiciones que garantizan la existencia de una tasa de indiferencia:

VAN_A (al 0%) > VAN_B (al 0%): esto es $100 > 90$

$TIR_A < TIR_B$: esto es $23,30 < 38,80$

La tasa de indiferencia, es decir, la tasa a la cual el VAN del flujo de la diferencia es igual a cero es $k = 4,38\%$. A tasas de actualización menores que $4,38\%$, el VAN de la alternativa A será mayor que el VAN de la opción B. A tasas mayores que $4,38\%$, el VAN de B superará el VAN de A.

Observación: a los efectos prácticos del cálculo, es indistinto hallar la diferencia A-B o B-A. Si se hubiera calculado la diferencia B-A se hubiesen invertido los signos del flujo de la diferencia y, matemáticamente, ello no modifica la tasa buscada.

La tasa de indiferencia es un complemento muy útil del criterio del VAN cuando hay varias alternativas de inversión, puesto que, si existe una tasa de indiferencia, identifica dentro de qué rango de tasas de referencia es válido el resultado hallado.

Asimismo, también la tasa de indiferencia tiene otras aplicaciones. Mediante la tasa de indiferencia se puede calcular la tasa implícita en planes de financiación, cuando se tienen las opciones de pagar al contado o pagar en cuotas. Si el costo de oportunidad del capital (tasa de interés del préstamo) es menor a la tasa de indiferencia k , es más conveniente el pago de contado; si es mayor, conviene el pago en cuotas.

3.6. *Periodo de Repago*

El periodo **de repago** también llamado tiempo de retorno del capital invertido o periodo de recuperación del capital, más difundido bajo la denominación en inglés de *payback*, no es un indicador de rentabilidad, sino una magnitud que permite cuantificar el periodo de tiempo que demora la inversión en regresar íntegramente al inversor.

Un proyecto que devuelve más rápidamente el capital invertido, será más conveniente. Sirve como elemento complementario de los indicadores VAN y TIR. En regiones de alto riesgo, interesa más una pronta recuperación de la inversión que un indicador de rentabilidad.

El principal inconveniente de este indicador es que no toma en consideración la variación del valor del capital a lo largo del tiempo. No obstante, según Candiotti (1999) se puede calcular el periodo de repago descontado (*payback* descontado) para superar esta objeción. El periodo de repago descontado es un indicador más correcto que el periodo de repago no descontado, puesto que reconoce que un peso al comienzo del periodo vale más que un peso al final de este periodo.

Una desventaja del método es que no define cuál es el tiempo adecuado de recuperación del capital, dejando esta definición a criterio de quien evalúa el proyecto. Empíricamente y solo a modo orientativo, se puede señalar lo siguiente:

- Si la inversión se recupera antes de llegar al 60% de la vida útil del proyecto, el riesgo de la inversión es de grado leve.
- Si la inversión se recupera antes de llegar al 75% de la vida útil del proyecto, el riesgo es de grado moderado o medio.
- Si la inversión se recupera después del 75%, la inversión es de alto riesgo.

El *payback* descontado es una medida complementaria a los indicadores antes vistos. Se obtiene sumando los flujos actualizados negativos y los positivos hasta que el saldo acumulado pase a ser positivo. En ese año se dice que se ha recuperado la inversión.

EJEMPLO

A los efectos de ilustrar el procedimiento del cálculo del *payback* descontado, se retomará el ejemplo anterior con los mismos datos iniciales. El flujo neto de caja era el que se expone en la tabla:

Años	Inversión	Costos	Ingresos	Flujo neto de caja
0	1.900	--	--	- 1.900
1	2.000	3.000	3.000	- 2.000
2		2.500	3.000	500
3		3.000	5.000	2.000
4		3.000	7.000	4.000

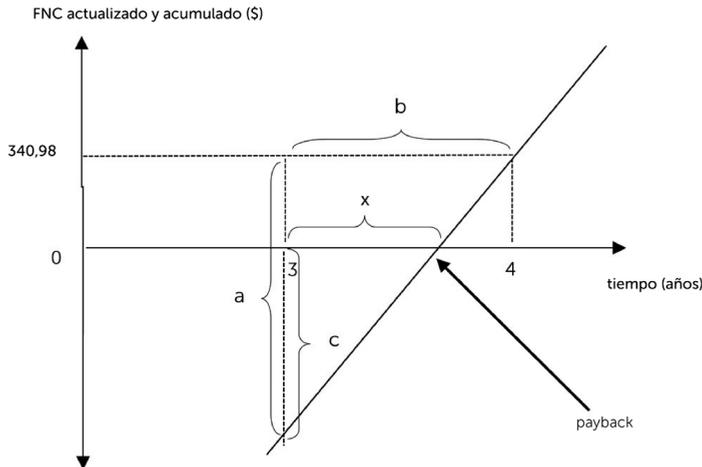
Se comienza trabajando con el flujo de fondos, previa actualización a una tasa de descuento, por ejemplo al 15% anual. Si se actualizan cada uno de los valores del flujo neto de caja, el resultado es un flujo neto de caja actualizado, como se muestra en la siguiente tabla:

Años	Flujo neto de caja	Flujo neto de caja actualizado (15 %)
0	- 1.900	- 1.900,00
1	- 2.000	- 1.739,13
2	500	378,07
3	2.000	1.315,03
4	4.000	2.287,01

El paso siguiente consiste en acumular, año tras año, el flujo de caja actualizado y obtener el flujo de caja actualizado acumulado, como sigue:

Años	Flujo neto caja actualizado (15%)	Flujo neto caja actualizado acumulado
0	- 1.900,00	- 1.900,00
1	- 1.739,13	- 3.639,13
2	378,07	- 3.261,06
3	1.315,03	- 1.946,03
4	2.287,01	340,98

Luego se debe hallar el primer cambio de signo (filas sombreadas de la tabla). Ambos valores monetarios son utilizados para calcular el *payback* por interpolación, aplicando un razonamiento similar al empleado para estimar la TIR por tanteo. El gráfico siguiente ayuda a visualizar el procedimiento:



Fuente: elaboración propia.

Del gráfico se deduce que se cumple la siguiente proporcionalidad de segmentos:

$$\frac{a}{b} = \frac{c}{x}$$

Los valores de los segmentos a , b y c son datos conocidos. El valor de la incógnita x será igual a:

$$x = \frac{b * c}{a}$$

Reemplazando por los datos se tiene que:

$$x = \frac{365 * 1.946,03}{1.946,03 + 340,98}$$

$$x = 310,58 \text{ días}$$

Pero el periodo que se busca es la suma de 3 años más la fracción de tiempo x , por lo que el *payback* es de 3 años con 310,6 días.

3.7. El riesgo de las inversiones

El procedimiento presentado hasta el momento para evaluar inversiones satisface el requerimiento básico de contemplar el valor del dinero en el tiempo. Sin embargo, se ha hecho una suposición muy fuerte: que las consecuencias futuras de una decisión de inversión son determinísticas, o sea, que son predecibles con certeza total. Esto no es cierto, puesto que no es posible conocer con anticipación cuál de todos los hechos, que pueden ocurrir y tienen efectos en el flujo de caja, sucederá efectivamente.

El riesgo de una inversión es una realidad que no puede ignorarse. Todo inversor asume riesgos: es el estímulo para desarrollar iniciativas. Pero no tomar en consideración el riesgo equivale a trabajar con el supuesto de que todas las estimaciones realizadas acerca del emprendimiento son absolutamente ciertas.

El riesgo en un proyecto de inversión está vinculado a preguntas del tipo siguiente:

- ¿Qué pasaría si los precios bajaran?
- ¿Qué efecto tendría una caída de la demanda?
- ¿Qué ocurriría si los costos fijos aumentaran?
- ¿Qué consecuencias tendrá un aumento del precio en los principales insumos?
- ¿Qué pasará si la tasa de interés crece?
- ¿Qué pasará si la inversión resulta mayor a la prevista?
- ¿Cómo afectaría a la rentabilidad una reducción en la vida útil del proyecto?

El análisis de estas realidades permite adoptar medidas para reducir sus consecuencias. No se trata de hacer desaparecer el riesgo a toda costa, pues este existe y su eliminación total es imposible. Se trata de estimar los riesgos para ser cuidadosos con el cálculo de la rentabilidad.

Para incluir el efecto del riesgo en la evaluación de inversiones se han desarrollado diversos métodos que no siempre conducen a un idéntico resultado. La información disponible es uno de los elementos determinantes en la elección de uno u otro método. Existen métodos simples, rápidos y baratos; también hay métodos perfeccionados y más sofisticados.

Entre los métodos simples para evaluar el riesgo se enumeran los siguientes (Pascale, 2005).

- Periodo de recuperación del capital.
- Estimación a varios niveles.
- Análisis de sensibilidad.

Los métodos perfeccionados, tales como la tasa de descuento ajustada al riesgo, la equivalencia a certidumbre y método de simulación de Hertz, entre otros, requieren mucho tiempo e información y personal calificado.

El **periodo de recuperación del capital**, ya visto anteriormente y más conocido como *payback*, indica el tiempo que se tarda en recuperar la inversión. Si el valor es muy alto, significa que se tardará mucho tiempo en recuperar el capital y, por lo tanto, el riesgo del proyecto es alto.

La **estimación a varios niveles** es otra aproximación al tratamiento del riesgo. Consiste en calcular los criterios de rentabilidad del proyecto (VAN, TIR, RBC), considerando tres niveles de comportamiento de algunas de las principales variables involucradas: base pesimista, base prudente o media y base optimista. Se toman de esta forma tres estimaciones de ventas, de precios, de vida útil, entre otras. El análisis de

las fluctuaciones de los valores optimistas, probables y pesimistas del rendimiento de un proyecto solo disminuye el grado de subjetividad de la evaluación del riesgo.

El **análisis de sensibilidad** es una variante del método anterior, como se verá a continuación.

Análisis de sensibilidad

Este método es frecuentemente utilizado en la práctica junto con el *pay-back* para evaluar el riesgo.

El análisis de sensibilidad, si bien es una forma particular de considerar el riesgo, permite definir el efecto que tendrían, sobre el resultado de la evaluación, cambios en uno o más de los valores estimados en el proyecto.

Se basa en la observación de las variaciones de los criterios de evaluación de inversiones (TIR, VAN, RBC) ante cambios en algunos de los parámetros que componen el flujo de fondos, permaneciendo constantes los restantes.

El análisis de sensibilidad permite medir cuán sensible es la evaluación realizada a variaciones en uno o más parámetros. La evaluación del proyecto será más sensible a las variaciones si, al incluir dichas variaciones en el criterio de evaluación empleado, la decisión inicial cambia.

Cuanto más criteriosa y atinada es la elección de los parámetros a estudiar, más valiosa es la información a obtener. Normalmente, se hace evolucionar los parámetros con respecto al valor original asignado en el análisis del proyecto. A menudo, se efectúan matrices en donde se cruzan eventuales evoluciones entre un par de parámetros. El análisis de sensibilidad permite detectar aquellos factores que son más cruciales en la factibilidad de una inversión, permitiendo de esta forma que, al ser identificados, se pueda profundizar el análisis de los mismos.

Cuando se selecciona un solo parámetro (o variable) para sensibilizar, se habla de un análisis unidimensional. Dicho análisis determinará hasta dónde puede modificarse el valor de la variable para que la inversión siga siendo rentable. Si en la evaluación del proyecto se concluyó que el escenario proyectado como el más probable, el VAN era positivo, es posible preguntarse hasta dónde puede bajarse el precio (o caer la cantidad demandada o subir el costo) para que ese VAN positivo se haga cero.

El análisis de sensibilidad se realiza para evidenciar la marginalidad de una inversión e indicar su grado de riesgo. El análisis de sensibilidad muestra cuán cerca del margen se encuentra el resultado de un proyecto al permitir conocer, por ejemplo, si un cambio porcentual muy pequeño en la cantidad o precio de un insumo o del producto hace negativo el VAN calculado. Si así fuese, el proyecto sería claramente marginal.

Si bien el análisis de sensibilidad facilita el estudio de los resultados de un proyecto, su abuso puede conllevar serias deficiencias de la evaluación. Hay un abuso del análisis de sensibilidad cuando el evaluador lo usa como excusa para no intentar cuantificar cosas que podrían haberse calculado.

EJEMPLO

Se supone un proyecto en el cual la tasa de referencia del inversor es del 12%. El precio original de venta del producto es de \$10, para cuyo caso la TIR arrojó un resultado del 18% anual. Dado que la TIR es superior a la tasa de referencia, para ese nivel de precio, la inversión es aceptable.

Se efectúa la sensibilidad de la TIR para variaciones positivas y negativas de hasta un 30% en el precio del producto y los resultados son los que muestra la tabla. ¿Hasta dónde puede modificarse el precio del producto para que la inversión siga siendo rentable? La fila sombreada representa la situación inicial:

Variación	Precio (\$)	TIR (%)
-30%	7	-5
-20%	8	3
-10%	9	12
--	10	18
+10%	11	25
+20%	12	35
+30%	13	49

Como se observa en la tabla, se calculó la TIR para las variaciones positivas y negativas del precio inicial. Los resultados del análisis de sensibilidad indican que una disminución de hasta un 10% en el precio del producto no cambia la decisión de aceptar la inversión. Para niveles de precios inferiores a \$9, la inversión ya no resulta conveniente.

4. Financiamiento de las inversiones agropecuarias

4.1. Fuentes de financiamiento de proyectos de inversión

Para afrontar la realización de las inversiones de un proyecto, se debe resolver el problema de la obtención de los fondos. Las fuentes de financiación de un proyecto pueden ser:

- Fondos de capital propio (capital de riesgo).
- Fondos de capital de terceros (capital prestado).

La característica del capital propio es que los aportantes, ya sean personas físicas o jurídicas, asumen el riesgo de perderlo. El capital propio, generalmente se integra al proyecto sin fijarse las fechas ni las condiciones de su retiro posterior. Su recuperación estará condicionada a los resultados de la inversión y su retribución.

El capital prestado contribuye al financiamiento del proyecto bajo el compromiso de su devolución posterior, más los intereses convenidos previamente.

Las características del proyecto determinarán la ventaja de un tipo de financiamiento u otro.

Capital prestado

No es concebible un sistema económico que pueda sustentar la totalidad de la inversión sobre la base de capital propio. Los bancos y las entidades financieras son los instrumentos más importantes para transferir los excedentes de fondos desde los ahorristas hacia los inversores.

El préstamo o crédito debe retribuirse mediante intereses (tasas activas de interés) que permitan afrontar a su vez los intereses requeridos por los ahorristas (tasas pasivas de interés) y los costos administrativos y beneficios de las entidades intermediarias del sistema bancario (*spread*).

Los préstamos pueden ser de corto, mediano o largo plazo según sea el lapso exigido para la devolución total del capital (o principal). No es usual ni recomendable financiar inversiones con créditos de corto plazo. Estos se reservan generalmente para cubrir capital de trabajo.

Cuanto mayor sea la inversión inicial en relación con las ventas, tanto más necesario es prolongar el plazo de devolución de los préstamos.

4.2. La palanca financiera

Se puede acudir al financiamiento de terceros no solamente por escasez de capital propio, sino también por el deseo de aprovechar un préstamo promocional y potenciar el rendimiento de la inversión. En este último caso se habla de buscar un **efecto palanca** o apalancamiento.

La **palanca financiera** (o efecto palanca) es el efecto modificador de la rentabilidad del capital propio del inversor, producido por la financiación parcial de un proyecto de inversión (Pascale, 2005).

Sobre este tema Candiotti (1999) advierte que es muy común saltar desordenadamente del inversor al tema objeto de la inversión (el proyecto). Propone trazar una clara frontera entre ambos. Este autor distingue dos situaciones: a) cuando no se recurre a la financiación de terceros y b) cuando se acude al crédito.

Cuando no se recurre a la financiación de terceros para emprender un proyecto, se construye el flujo de caja del proyecto puro, donde la rentabilidad calculada pertenece exclusivamente al inversor que encara dicho proyecto. Se entiende por "proyecto puro" a aquel que formula su rentabilidad con base en el capital propio.

Por el contrario, cuando se acude al crédito, el flujo de caja del proyecto puro se fusiona con los flujos del financiamiento y el resultado es un flujo de fondos modificado. Con este nuevo flujo, el inversor puede medir la rentabilidad del capital propio destinado al proyecto. De este modo se puede cuantificar el efecto palanca.

El efecto palanca o palanca financiera P surge de la comparación entre la TIR de los flujos fusionados (TIR del proyecto financiado) y la TIR de los flujos del proyecto sin financiación (TIR del proyecto puro).

La expresión cuantitativa de la palanca financiera puede formularse de dos formas: por cociente o por sustracción:

Por cociente:

$$P_1 = [(TIR \text{ proyecto financiado} / TIR \text{ proyecto puro}) - 1] * 100$$

Por diferencia:

$$P_2 = (TIR \text{ proyecto financiado} - TIR \text{ proyecto puro})$$

Si el resultado de P es de signo positivo, se dice que hay un apalancamiento positivo, o sea, que ha mejorado la rentabilidad original y se ha generado una renta adicional para el inversor gracias al financiamiento.

Por el contrario, si P es de signo negativo, el apalancamiento es negativo porque ha deprimido la rentabilidad del proyecto puro; en otros términos, al inversor no le ha convenido tomar el crédito.

Tres son las variables que determinan la palanca financiera:

- El tipo de interés.
- El monto de la financiación.
- El plazo de la financiación.

La primera define el signo del efecto palanca y las otras dos variables, la magnitud del efecto.

La tasa de interés del crédito determina si la palanca será positiva o negativa. Si la tasa de financiación es mayor que la del proyecto puro, es obvio que el apalancamiento será negativo. Si se consigue un crédito a una tasa menor que la del rendimiento del proyecto, se incrementa el beneficio para el inversor y, por lo tanto, la palanca será positiva.

Las otras dos variables (monto y plazo del crédito) potencian el efecto. Si la palanca financiera es positiva, el efecto benéfico del préstamo será tanto mayor, cuanto mayor sea el volumen de la financiación conseguida y cuanto más extendido sea el plazo de devolución del crédito.

EJEMPLO

Sea el siguiente flujo de fondos de un proyecto. Se supone que se pide un préstamo de \$3.000, obtenido en el momento 0 al 12% anual de interés y que debe ser devuelto en el año 3, abonándose los intereses al final de cada año. Se desea calcular la palanca financiera.

A continuación del flujo de caja del proyecto puro (sin financiación), se construye el flujo de caja del crédito, donde el monto del préstamo será un ingreso y las cuotas a pagar serán egresos de efectivo. Posteriormente, se calcula el flujo de caja modificado, resultante de la fusión de los flujos del proyecto y de la financiación. Para calcular el efecto palanca, es necesario calcular la TIR del flujo de caja del proyecto puro y la TIR del flujo de caja fusionado. Obviamente, la TIR de la entidad financiera (su rentabilidad) es igual al interés que cobra por el crédito otorgado.

Años	Flujo caja del proyecto puro	Flujo de la financiación	Flujo caja modificado
0	-5.000	3.000	-2.000
1	2.000	-360	1.640
2	1.000	-360	640
3	1.500	-3.360	-1.860
4	1.800	--	1.800
5	1.600	--	1.600
TIR (%) =	17,59	12	25,80

$$P_1 = [(TIR \text{ proyecto financiado} / TIR \text{ proyecto puro}) - 1] * 100 =$$

$$P_1 = [(25,8 / 17,59) - 1] * 100 = 46,67\%$$

El resultado de P_1 indica que la rentabilidad del proyecto original ha mejorado en un 46,67% con el crédito.

$$P_2 = (TIR \text{ proyecto financiado} - TIR \text{ proyecto puro}) =$$

$$P_2 = (25,8 - 17,59) = 8,21\%$$

El resultado de P_2 revela que el financiamiento ha generado una rentabilidad adicional del 8,21%.

4.3. ¿Cómo se calcula la cuota de un crédito?

Si la cantidad de dinero prestado es grande, los intereses pueden convertirse en un costo importante. El empresario debe estar familiarizado con el modo de calcular los intereses.

En general, existen dos maneras de calcular los intereses: a) interés directo y b) interés sobre saldo deudor.

En el primer caso se paga un determinado interés sobre el monto original del préstamo. El interés directo es la antítesis del interés sobre saldo (o interés genuino), como se vio antes.

En el segundo caso, el interés se cobra sobre el saldo deudor, y es lo que debería hacerse siempre debido a que el interés sobre saldo es el “verdadero interés”. De este modo, los intereses se pagan solamente sobre la cantidad que se adeuda, puesto que no habrá intereses sobre la cantidad ya devuelta.

Es útil señalar que la cuota de un crédito se compone de dos elementos: la amortización o devolución del capital prestado y el interés o costo del capital prestado:

$$\text{Cuota crédito} = \text{amortización} + \text{interés}$$

Los métodos utilizados para calcular la cuota de un crédito son variados. Son dos los métodos corrientemente aplicados por las entidades financieras:

- Sistema Alemán
- Sistema Francés

El **método alemán** o sistema de cuota capital constante se caracteriza porque los intereses son decrecientes sobre saldo, la amortización es constante y la cuota a pagar por el crédito es decreciente. La cuota se calcula con la siguiente expresión:

$$C = \frac{M_0}{n} + (M * i)$$

donde:

- C: cuota del crédito
- M_0 : monto inicial del crédito
- M: monto que se adeuda (saldo deudor)
- n: plazo de devolución
- i: interés del crédito

El **método francés** o sistema de amortización progresiva es el usado con mayor frecuencia. En este sistema los intereses son decrecientes sobre saldo deudor, la amortización es creciente y la cuota a pagar resulta constante.

$$C = \frac{M_0 * i * (1 + i)^n}{(1 + i)^n - 1}$$

donde:

C: cuota del crédito a pagar por periodo
 M_0 : monto inicial del crédito
 n: cantidad de cuotas o plazo de devolución
 i: interés del crédito

¿Qué significa que un crédito tenga un periodo de gracia? El periodo de gracia es un intervalo de tiempo durante el cual no se paga la deuda del crédito, es decir, no se paga la amortización del préstamo. Durante el periodo de gracia, solo se paga el interés correspondiente.

Es bastante común en los créditos para emprendedores. Generalmente, son créditos promocionales que se otorgan para iniciar un proyecto. En esos casos, la institución crediticia suele otorgar unos meses de gracia, que son los que el pequeño empresario necesita para iniciar su emprendimiento, ponerlo en funcionamiento hasta que comience a rendir los primeros resultados.

EJEMPLO

Se supone el pedido de un crédito de \$100.000 a una tasa de interés de 8% anual, a devolver en 5 años. El préstamo tiene un periodo de gracia de 1 año. Se requiere calcular la cuota anual del crédito por el sistema francés y el sistema alemán.

Por el sistema francés, la cuota anual se calcula aplicando la fórmula correspondiente:

$$C = \frac{M_0 * i * (1 + i)^n}{(1 + i)^n - 1}$$

$$C = \frac{100.000 * 0,08 * (1 + 0,08)^4}{(1 + 0,08)^4 - 1} = 30.192$$

Método francés. Tabla del financiamiento

Años	Monto adeudado	Intereses	Amortización de la deuda	Cuota a pagar
0	100.000			
1	100.000	8.000	--	8.000
2	100.000	8.000	22.192	30.192
3	77.808	6.225	23.967	30.192
4	53.841	4.307	25.885	30.192
5	27.956	2.236	27.956	30.192
6	0			

En la tabla se puede observar que la cuota, calculada una sola vez y para 4 años (1 año de gracia), resulta un valor constante; los intereses siempre son decrecientes porque se calculan sobre el saldo adeudado; la amortización resulta creciente, esto es, al principio se comienza devolviendo una cifra menor que al final del plazo del crédito. Al inicio del año 6, la deuda del crédito está saldada.

Por el sistema alemán, la cuota debe calcularse todos los años, dado que el monto adeudado M va disminuyendo año a año. El procedimiento de cálculo se muestra en la tabla siguiente:

$$C = \frac{M_0}{n} + (M * i)$$

Método alemán. Tabla del financiamiento

Años	Monto adeudado	Intereses	Amortización de la deuda	Cuota a pagar
0	100.000			
1	100.000	8.000	--	8.000
2	100.000	8.000	25.000	33.000
3	75.000	6.000	25.000	31.000
4	50.000	4.000	25.000	29.000
5	25.000	2.000	25.000	27.000
6	0			

En este caso, en la tabla se puede verificar que la amortización del crédito es constante y los intereses son siempre decrecientes (sobre saldo deudor), por lo que la cuota resulta decreciente. Asimismo, se observa que al inicio del año 6, la deuda del crédito está saldada.

4.4. Tasa nominal versus tasa efectiva.

Estos dos conceptos se utilizan con frecuencia en el mercado financiero. La tasa de interés efectiva es aquella que se utiliza en las fórmulas de la matemática financiera. En otras palabras, las tasas efectivas son aquellas que forman parte de los procesos de capitalización y de actualización. En cambio, una tasa nominal solamente es una definición o una forma de expresar una tasa efectiva. Las tasas nominales no se utilizan directamente en las fórmulas de la matemática financiera. En tal sentido, las tasas de interés nominales siempre deberán contar con la información de cómo se capitalizan.

La **tasa nominal anual** (TNA) es un valor de referencia que se utiliza en las operaciones financieras de ahorro y/o préstamos.

El Banco Central de la República Argentina obliga a las entidades financieras a dar información detallada sobre sus productos por medio de la TNA. Dicha tasa es fijada por esta autoridad monetaria para regular los créditos que se solicitan y los depósitos de fondos a plazo.

La TNA es una tasa que genera intereses varias veces al año. Para conocer los verdaderos intereses generados (en el caso que el plazo sea más de una vez al año), se debe calcular la tasa efectiva anual.

La **tasa efectiva anual** (TEA) es la verdadera tasa que se paga por un crédito o que se recibe por una colocación a plazo fijo, por ejemplo. Puede calcularse para cualquier periodo (mes, bimestre, trimestre y demás).

¿Cómo se procede para convertir una tasa nominal en una efectiva? Se puede comprender fácilmente el procedimiento con los siguientes ejemplos numéricos, partiendo de una supuesta TNA anunciada del 20% anual:

a. Si el periodo de capitalización es mensual, entonces, el cálculo será:

Periodo $p = 12$ meses/año

Tasa nominal mensual = $TNA/p = 20/12 = 1,67\%$ mensual

TEA = $[(1 + 0,0166)^{12} - 1] * 100 = 21,94\%$ anual

b. Si el periodo de capitalización es bimestral, entonces será:

$$p = 6 \text{ bimestres/año}$$

$$\text{Tasa nominal bimestral} = \text{TNA}/p = 20/6 = 3,33\% \text{ bimestral}$$

$$\text{TEA} = [(1 + 0,033)^6 - 1] * 100 = 21,74\% \text{ anual}$$

c. Si el periodo de capitalización es semestral, entonces:

$$p = 2 \text{ semestres/año}$$

$$\text{Tasa nominal semestral} = \text{TNA}/p = 20/2 = 10\% \text{ semestral}$$

$$\text{TEA} = [(1 + 0,01)^2 - 1] * 100 = 21\% \text{ anual}$$

Si el periodo de capitalización es anual, es obvio elegir que ambas tasas son idénticas.

5. Comparación de los diferentes métodos de evaluación

El análisis de una inversión suele confundirse con otros tipos de análisis, tales como el cálculo de los costos de producción o el análisis del margen bruto.

Según Marcela Román (2006) esta confusión es común cuando se evalúan los resultados económicos de las empresas agropecuarias. Dicha confusión conduce a que las conclusiones que se obtengan sean erróneas.

El análisis de inversiones se realiza para evaluar el rendimiento o rentabilidad que genera una inversión y la conveniencia de llevarla a cabo. No es lo mismo decidir sobre la conveniencia de realizar una inversión en un establecimiento agropecuario que analizar los costos globales de la empresa mediante la determinación de su costo de producción.

Si se recuerda que el costo de producción es la suma de los gastos, amortizaciones e intereses, entonces, cuando se calcula el costo de producir, se deben sumar los costos explícitos más los costos implícitos. En cambio, cuando se calcula rentabilidad, se incluye solo los costos explícitos, ya que los implícitos son el resultado que se quiere obtener. Al calcular un costo de producción se está juzgando a la totalidad del capital invertido y no a algún tipo de inversión particular en esa empresa.

Cuando la toma de decisiones exige medir la rentabilidad del capital invertido, esta medida puede obtenerse sin considerar el tiempo en su cálculo (rentabilidad instantánea) o bien incluir el tiempo (tasa interna de retorno).

El margen bruto, por otra parte, se emplea para comparar el rendimiento de dos o más actividades alternativas o complementarias dentro de la misma empresa a fin de decidir la conveniencia de realizar una, otra o la mejor combinación de ambas en el corto plazo. Con el cálculo del margen bruto, no se evalúa la rentabilidad de una inversión nueva, sino que se miden los beneficios a obtener sobre una inversión ya realizada.

Respecto al periodo analizado, debe advertirse que para evaluar inversiones se debe considerar toda su vida útil. En cambio, en costos de producción y márgenes brutos, los costos e ingresos se refieren a un año.

El cuadro 1 resume las principales diferencias metodológicas entre los tres análisis mencionados.

Cuadro 1. *Comparación entre diferentes análisis económicos*

Aspecto	Costo de Producción	Margen Bruto	Análisis de Inversiones
Objetivo General	Comprobar el rendimiento corriente de la empresa agropecuaria.	Comparar actividades alternativas dentro de la misma empresa.	Comprobar si una inversión es atractiva y conviene.
Periodo analizado	Años individuales	Años individuales	Vida útil de la inversión
Costos incluidos	Directos e indirectos	Directos	Directos (todos son directos).
Ingreso extrapredial	Excluido	No corresponde	Incluido solo el efectivo
Criterios de desempeño	Rentabilidad del capital, de la tierra y la mano de obra ocupada.	Margen generado por cada actividad.	Rendimiento del capital invertido.
Indicadores	Beneficio Bruto y Rentabilidad instantánea	Ingreso Bruto menos Costos Directos de la actividad.	VAN, TIR, RBC
Consideración del tiempo	Sin actualizar	Sin actualizar	Actualizado

Fuente: González y Pagliettini (2004).

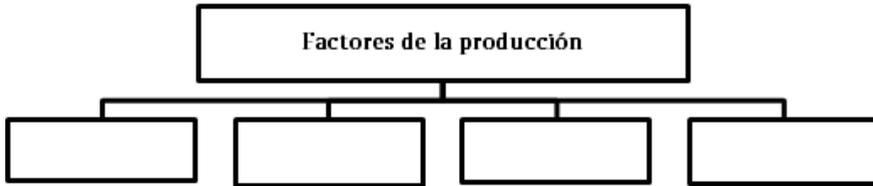
Bibliografía consultada

- Baca Urbina, Gabriel (1996). *Evaluación de proyectos*. México: Editorial McGraw-Hill.
- Baños, Ariel y Goenaga, Tomás (2003). Metodología para la evaluación económica de un proyecto de agricultura de precisión. Documentos de investigación. Buenos Aires: Instituto Universitario IDEA.
- Candioti, Eduardo (1999). *Administración financiera a base de recetas caseras*. Entre Ríos: Editorial Universidad Adventista del Plata.
- Frank, Rodolfo Guillermo (1998). *Evaluación de inversiones en la empresa agraria*. Buenos Aires: Editorial El Ateneo.
- Gittinger, James Price (1975). *Análisis económico de proyectos agrícolas*. Madrid: Editorial Tecnos.
- González María del Carmen y Pagliettini, Liliana L. (2004). *Los costos agrarios y sus aplicaciones. Medidas de resultado, tamaño óptimo de la empresa, unidad económica agropecuaria, tasaciones rurales*. Buenos Aires: Editorial Fauba.
- Hernández Hernández, Abraham; Hernández Villalobos, Abraham y Hernández Suárez, Alejandro (2008). *Formulación y evaluación de proyectos de inversión*. México: Cengage Learning.
- Pascale, Ricardo (2005). *Decisiones financieras* (4ª edición). Buenos Aires: Fondo Editorial CPCE CABA.
- Pereira Rezende, José Luis y Donizette De Oliveira, Antônio (2001). *Análise Econômica e Social de Projetos Florestais*. Universidade Federal de Viçosa (Brasil): Editora UFV.
- Román, Marcela (2006). *Diseño y evaluación financiera de proyectos agropecuarios*. Buenos Aires: Editorial FAUBA.
- Sapag Chain, Nassir y Sapag Chain, Reinaldo (1996). *Preparación y evaluación de proyectos*. Bogotá (Colombia): Editorial McGraw-Hill.

Anexo de actividades

Capítulo 1
La empresa agropecuaria

Ejercicio 1.
Completar el esquema siguiente:

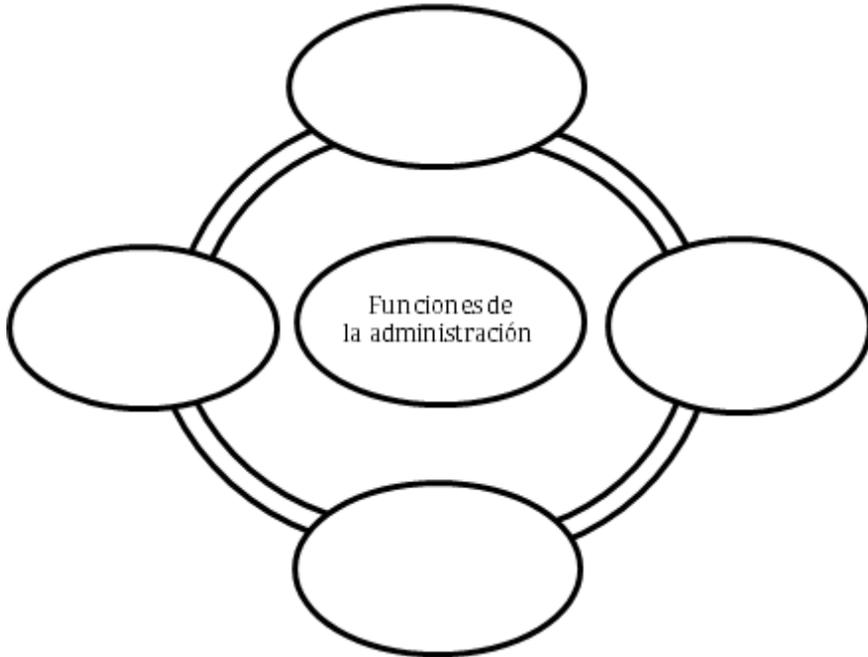


Ejercicio 2.
Resolver el siguiente cuadro de correspondencia:

La empresa agropecuaria como sistema: factores		
(1) Factores exógenos		Tamaño de la empresa
		Integración de actividades
		Condiciones ecológicas
(2) Factores endógenos		Rendimiento del cultivo
		Eficiencia de la maquinaria
		Sistema tributario y laboral

Ejercicio 3.

Completar el esquema acerca de las funciones de la administración:



Ejercicio 4.

Contestar con verdadero (V) o falso (F):

- a) Durante la planeación se toman decisiones ()
- b) En la planeación se avanza hacia los objetivos de la empresa ()
- c) Durante la ejecución se elaboran los planes y programas ()
- d) En el control se mide el desempeño de la empresa ()
- e) Durante la organización se asignan los roles ()

Capítulo 2

Análisis de la gestión agropecuaria

Tema: Clasificación y valuación del capital agrario

Ejercicio 1.

Marcar con una cruz (X) donde corresponda: (puede haber más de una respuesta).

- a) Son ejemplos de Mejoras Extraordinarias:
Alambrado Desmonte Galpón Canal de riego
- b) Con el VRA se efectúa la valuación de algunos capitales de la empresa tales como:
Nivelación Tierra Semillas Camioneta
- c) Son ejemplos de Capital Circulante:
Agroquímicos Tractor Rastra Camión
- d) El dinero es el capital circulante suficiente para cubrir los gastos de producción:
Verdadero Falso Incierto
- e) Son ejemplos de Capital de Explotación Fijo:
Corrales Galpón Tierra Ninguno de ellos
- f) Son ejemplos de Mejoras Ordinarias:
Aguadas Canal de riego Galpón Ninguno de ellos
- g) La tierra puede ser valuada por el VRA:
Verdadero Falso Incierto
- h) En la clasificación del capital agrario, los novillitos se consideran:
Capital fijo vivo Capital circulante Ninguno de ellos
- i) En la clasificación del capital agrario, los toros se consideran:
Capital fijo vivo Capital circulante Ninguno de ellos

Ejercicio 2.

Valuación de un alambrado rural.

Las dimensiones de cierta propiedad alambrada son de 300 x 200 metros. El alambrado está compuesto por 5 hilos de alambre liso, dos hilos de alambre de púas, postes de 2,2 m de quebracho colorado cada 12 m, 5 varillas de quebracho blanco por claro y 4 postes esquineros en los vértices, con torniquetes de ambos lados. El alambrado tiene una vida útil de 50 años. La tranquera es de 3,7 metros. El personal que coloca el alambrado cobra por kilómetro instalado. Los precios unitarios son:

Ítems	Precio (\$)
Poste reforzado de Q. colorado de 3 m	879
Poste de Q. colorado de 2,2 m	250
Varilla Q. blanco de 1,20 m	13
Tranquera de Q. colorado	3.500
Rollo alambre liso 17/15 (bobina de 1.000 m)	2.346
Rollo de alambre de púas (bobina de 500 m)	1.410
Torniquete	28
Mano de obra (\$/km)	20.000

Con los datos que se brindan a continuación se solicita:

- Utilizar el criterio del Valor a Nuevo (VN) y hallar el valor en \$ por metro lineal tomando en cuenta el valor de la tranquera (\$/m).
- Utilizar el criterio del Valor Residual Activo (VRA), suponiendo que el alambrado fue construido hace 10 años.

Ejercicio 3.

Con los datos que se detallan, clasificar el Capital Agrario y proceder a su valuación.

Se trata de una explotación agrícola en el Dpto. Capital de la provincia de Santiago del Estero. La propiedad es un rectángulo de 3.000 x 500 metros. El precio de la tierra en la zona es de 30.000\$/ha. Posee alambrado perimetral de 20 años de antigüedad. Tiene una vivienda principal de material de 70 m² de 15 años y un galpón de chapa de 120 m² de 10 años. Además posee 2 yeguarizos de montar, adquiridos hace 3 años. La explotación está preparada para desarrollar actividades agrícolas de maíz y

algodón. En estos momentos dispone de 200 t de algodón en bruto para la venta. Las máquinas, herramientas y rodados de esta propiedad son las que se detallan:

Maquinaria	Vida útil (años)	VN (\$)
1 Tractor 75 HP	15	840.000
1 Pick up c/s	10	500.000
1 Acoplado 2 t	20	55.000
1 Rastra dientes 6 c	20	22.000
1 Desmalezadora 3,2m	10	165.000
1 Sembradora 9 surcos	15	970.000
Herramientas varias	5	50.000
Suponer que este capital está en la mitad de su vida útil, excepto las herramientas que son nuevas.		

Otros datos de interés en los cálculos son los siguientes:

Ítems	Vida útil (años)	Precio (\$)
Alambrado (\$/m)	50	90
Construcción (\$/m ²)	50	5.000
Galpón (\$/m ²)	40	2.000
Yeguarizos (\$/cab)	10	5.000
Algodón en bruto (\$/t)		3.400

Tema: Costos de producción agropecuaria

Ejercicio 4.

Contestar con siempre (S), nunca (N) o depende (D):

- Todo el capital circulante se amortiza ()
- Los costos futuros son costos estimativos ()
- En costos, el interés del capital siempre se calcula sobre el valor a nuevo ()
- Todas las mejoras ordinarias se amortizan ()
- El valor residual pasivo de la tierra es su depreciación ()
- Todo el capital fijo vivo se amortiza ()

- g) El costo es la suma de los gastos insumidos en un proceso productivo ()
- h) Los intereses se cargan al costo en todos los capitales ()
- i) La tierra y mejoras extraordinarias se amortizan ()
- j) El capital circulante es exactamente el dinero para cubrir los gastos ()

Ejercicio 5.

Marcar con una cruz (X) la respuesta correcta:

- a) En el cálculo del costo, las amortizaciones se cargan en los capitales tales como:
Herbicidas Sembradora Combustible Tierra
- b) La renta fundiaria (R_f) representa un interés anual aproximado del:
6 % 8 % 15 % 20 %
- c) El VRA de una cosechadora de granos con 5 años de uso y vida útil de 10 años es:
El valor de adquisición La compensación por el desgaste
El valor del bien a los 10 años El valor de compra
El interés imputado al bien Todas son correctas
El valor a nuevo Ninguna es correcta
- d) En el cálculo del costo de producción se utiliza costos directos:
Siempre Nunca A veces Depende

Ejercicio 6.

Estimar el Costo de Producción histórico de una empresa dedicada a la producción de plantines.

Con los datos que se brindan a continuación, se solicita desarrollar los siguientes ítems:

- a) Clasificar y valorar el capital productivo.
- b) Diseñar la Cuenta Capital y obtener la Cuenta de Explotación.
- c) Calcular el costo total de producción del vivero (en \$/año); el costo medio de producción (en \$/plantín) y el costo de la producción puesta en el mercado (en \$/plantín).
- d) Evaluar la incidencia porcentual de los capitales del establecimiento.
- e) Medir la incidencia porcentual de los componentes del costo (G, A, I).

El personal ocupado en el establecimiento es el siguiente: 1 administrativo con salario de 4.000 \$/mes y 4 operarios permanentes con sueldo de 2.800\$/mes. Las cargas sociales representan el 60 % del salario.

El vivero tiene un consumo anual de energía eléctrica de 150.000 Kw, a 0,80\$/Kw. El tractor trabaja 500 horas anuales y consume 5 litros/hora. La camioneta recorre 9.000 km anuales y consume 0,125 litros/km. Los gastos fijos en patente y seguro de los rodados representan el 3 % de su VN.

La materia prima utilizada es la siguiente:

Semillas: valuada en 150.000\$

Sustrato: valuado en 108\$/t. Utiliza 10 t/año

Bolsas varias: 2.000\$

Herbicida: 1.500\$/año

Fertilizante: 1.540\$/año

Fungicidas: 900\$/año

Insecticidas: 950\$/año

Datos del capital del vivero

Capital	Cantidad	Precio (\$)	Vida útil (años)	Antigüedad (años)	VRP (% VN)
Tierra	6 ha	10.000			
Alambrado perimetral	1	5.700	50	35	
Bomba agua	1	4.500	20	15	15 %
Oficina	50 m ²	80	50	20	
Galpón	2.000 m ²	50	40	20	
Tanque australiano	1	2.200	50	35	
Invernáculo (postes + ½ sombra)	1	4.600	20	5	
Tractor Deutz 79 HP	1	214.000	20	18	15 %
Acoplado rural (4 t)	1	27.430	20	18	10 %
Camioneta Ford	1	160.000	10	6	30 %
Herramientas varias	1	4.200	3	1	

Otros datos:

Gastos administrativos: 5.100\$/año

Gastos varios: 4.000\$/año

Precio del combustible (gasoil): 4,90\$/litro.

Gastos anuales de conservación de la tierra: 2 % de su valuación

Gastos anuales de conservación de mejoras: 2 % del VRA
 Gastos anuales de mantenimiento y reparación de capital fijo:
 2 % de su valuación
 El impuesto inmobiliario rural de la propiedad es de 102\$/ha.
 Para el cálculo de los intereses considerar: $R_f = 5\%$; $I_f = 6\%$; $I_m = 8\%$; $I_c = 15\%$.

La producción anual del vivero es de 500.000 plantines. El precio de venta en el mercado es de 4,50\$/plantín. Los gastos de comercialización representan el 5 % del precio de venta del plantín y los de flete, el 3 % de dicho precio de venta.

Tema: Costo de la maquinaria agrícola

Ejercicio 7.

Efectuar los cálculos y marcar la respuesta correcta:

- a) Un camión con acoplado carga 20 toneladas y viaja a una velocidad media de 50 km/h. En una jornada de 8 horas de trabajo, el conductor se detiene 1,5 hs para almorzar, 0,5 hs para cargar combustible y pierde 0,5 hs en detenciones varias. La capacidad de transporte (Ct) del camión es:
 690 t-km/h 690 km/h 344 t-km/h Falta información
- b) Un tractor tiene un VN de 840.000\$, vida útil de 15 años y coeficiente de consumo de combustible de 0,017. Si el precio del combustible es 19\$ por litro, el gasto horario de combustible es:
 580,68 \$/h 30,84 \$/h 480,96 \$/h Falta información
- c) Si una desmalezadora tiene un ancho efectivo de labor de 3 m, un coeficiente efectivo de trabajo de 0,9 y una velocidad de 6 km/h, la capacidad de trabajo (Ct) será:
 1,62 h/ha 16,2 ha/h 1,62 ha/h Falta información
- d) Un vendedor de maquinaria agrícola afirma que la sembradora de grano grueso de 5 surcos que él vende puede sembrar 2 ha por hora. La distancia entre surcos es 0,7 m, la velocidad es de 7 km/h y el coeficiente de trabajo efectivo es 0,7:
 Cierto Falso Incierto Falta información

Ejercicio 8.

Dada la información que se detalla en la tabla, se requiere:

- Calcular el costo operativo horario (en \$/h) del tractor modelo 5403 TD de 100 HP.
- Calcular el valor de la UTA (en \$/ha).

Ítems	Tractor	Arado de reja
VN (\$)	840.000	40.000
VRP (% de VN)	30	10
Vida útil (años)	15	10
Vida útil (horas)	12.000	5.000
Ancho efectivo labor (m)	---	2,25
Velocidad trabajo (km/h)	---	6
Coefficiente r	---	0,85
CGCR (l/h)	0,0000746	0,00040
Coef. consumo combustible	0,16 lts/HP*h	---
Datos generales		
Jornal conductor tractor (\$/día)	2.400	
Cargas sociales (% de jornal)	60 %	
Precio combustible (\$/l)	19	

Ejercicio 9.

Calcular el costo operativo (en \$/ha) de las siguientes labores:

- Rastreada: se realiza con un tractor de 142 HP y una rastra excéntrica de 32 discos. Usar los valores del jornal de tractorista y el precio de combustible de los datos generales del Ejercicio 8.

Ítems	Tractor	Rastra
VN (\$)	1.029.0000	178.000
VRP (% de VN)	30	10
Vida útil (años)	15	20
Vida útil (horas)	12.000	5.000
CGCR (l/h)	0,000075	0,0003
Coef. consumo combustible	0,178 lts/HP*h	---
Tiempo operativo		0,324 h/ha

- b) Desmalezado: la labor se efectúa con el tractor de 100 HP del Ejercicio 8 y una desmalezadora de arrastre. Utilizar los valores del jornal del tractorista y el precio del combustible de los datos generales del Ejercicio 8.

Ítems	Desmalezadora
VN (\$)	117.000
VRP (% de VN)	15
Vida útil (años)	20
Vida útil (horas)	4.000
CGCR (l/h)	0,00025
Ancho efectivo labor (m)	3,2
Velocidad trabajo (km/h)	10
Coefficiente r	0,9

Ejercicio 10.

Calcular el costo de una labor (en \$/ha).

Se trata de una operación de pulverización, basada en 400 ha de trabajo promedio por año. Utilizar los datos de que se detallan a continuación:

Ítems	Tractor 57 HP	Pulverizadora
VN (\$)	490.000	178.000
VRP (% de VN)	30	20
Vida útil (años)	15	20
Vida útil (horas)	12.000	3.000
CGCR (l/h)	0,00002	0,0003
Coef. consumo combustible	0,19 lts/HP*h	---
Ancho efectivo labor (m)	---	10
Velocidad trabajo (km/h)	---	8
Coefficiente r	---	0,6

Ejercicio 11.

Determinación del punto crítico.

Utilizando los datos del Ejercicio 10, se desea saber si es aconsejable rea-

lizar la pulverización con maquinaria propia o contratada. La variable independiente es la cantidad anual de hectáreas a pulverizar X. El contratista cobra 195 \$/ha.

Capítulo 3

Análisis de la Gestión Agropecuaria II

Tema: Medidas de resultados de las actividades agropecuarias

Ejercicio 1.

Contestar con siempre (S), nunca (N) o depende (D):

- a) En el MB de una actividad solo se incluyen costos directos ()
- b) En los costos directos se incluyen gastos, amortización e interés ()
- c) El MB de una actividad es una medida de rentabilidad de la misma ()
- d) El MB sirve para evaluar el resultado de una actividad realizada ()
- e) En algunos casos, el MB de una actividad incluye los costos de estructura ()

Ejercicio 2.

Marcar con una cruz (X) donde corresponda:

- a) En el cálculo del MB de una actividad ganadera, se incluyen:

Ingresos Efectivos	Ingresos No Efectivos
Ambos	Ninguno
- b) En el cálculo del MB de una actividad agrícola, se incluyen:

Costos Efectivos	Costos No Efectivos
Ambos	Ninguno
- c) Son ejemplos de Costos No Efectivos:

Amortización del tractor	Arrendamiento pagado
Implantación de pasturas	
- d) Son ejemplos de Ingresos No Efectivos:

Interés del capital hacienda	Sanidad
Consumo de hacienda en la empresa	

Ejercicio 3.

Para la actividad “maíz”, cuyos datos se presentan a continuación, se pide:

- a) Calcular el Margen Bruto (MB) *ex-ante* de la actividad maíz en \$/ha. El rendimiento del cultivo es de 110 qq/ha. El precio del maíz (abril de 2016) es de 144 US\$/t. Efectuar todos los cálculos en dólares (US\$).

Suponer que todas las labores de la actividad se llevarán a cabo con contratista. ¿Qué implica este supuesto al incluir los ítems del costo directo?

Labranzas	Cantidad	Coef UTA
Fertilización	1	0,25
Siembra directa c/fertilización	1	1,10
Fumigación terrestre	3	0,15
Valor de la UTA (US\$/ha)	28,21	

Insumos	Unidad/ha	Precio por unidad (US\$)
Semilla maíz MG/BT	0,9 bolsas	120,00
Glifosato 43,8%	3 l	2,90
Urea granulada	150 kg	0,39
Fosfato monoamónico	100 kg 0,56	
Atrazina 90	2,50 l	7,80
Dual Gold	1,50 l	14,30
Fighter Plus	0,02 l	66,00
2 4 D 100%	0,50 l	8,90

Costos variables	% del IB
Gastos comercialización:	
Flete corto y largo (30 + 200 km a Rosario)	17,51
Impuestos-Sellado	1,71
Paritaria	2,18
Secado	3,92
Comisión acopio	2,00
Gastos cosecha:	7,00

- b) Efectuar un Análisis de Sensibilidad del MB para un precio 10 % menor al precio inicial.
- c) Calcular el Retorno por Peso Gastado (RPG) con la fórmula general e interpretar los resultados.
- d) Calcular el Rendimiento de Indiferencia (RI). Interpretar el valor obtenido.

Tema: Medidas de resultados globales de la empresa agropecuaria

Ejercicio 4.

Medidas de Resultados Totales. Marcar con una cruz (X) donde corresponda

- a) Los Resultados Financieros de la empresa tienen en cuenta solamente:

Ingresos en efectivo	Egresos en efectivo
Ingresos y egresos en efectivo	Ingresos y egresos no efectivos
Ingresos y egresos efectivos y no efectivos	
- b) Los retiros del productor agropecuario y de su familia, se consignan en:

Resultados económicos	Resultados financieros
Resultados patrimoniales	En todos los anteriores
En ninguno de los anteriores	
- c) La retribución imputada a la mano de obra del productor agropecuario, se consigna en:

Resultados económicos	Resultados financieros
Resultados patrimoniales	En todos los anteriores
En ninguno de los anteriores	
- d) El valor de adquisición de una sembradora (inversión) se consigna en:

Resultados económicos	Resultados financieros
En todos los anteriores	En ninguno de los anteriores
- e) El valor de una producción obtenida, pero no vendida, se consigna en:

Resultados económicos	Resultados financieros
En todos los anteriores	En ninguno de los anteriores

Ejercicio 5.

Resultados Económicos de un establecimiento agropecuario.

El campo El Mangrullo, ubicado en el sur de Córdoba, tiene 2.200 ha valuadas en 950\$/ha. Además de la tierra, el establecimiento tiene, al inicio del ejercicio, un capital por valor de 1.007.575\$ entre hacienda, pasturas, mejoras y disponibilidades.

En El Mangrullo se llevan a cabo las siguientes actividades: vacunos, trigo, maíz, girasol y soja. Durante el ejercicio productivo 2018 este campo obtuvo un Ingreso Bruto promedio de 292\$/ha, con un Costo Directo de 150\$/ha, de modo que el Margen Bruto Total promedio (MBT) fue de 142\$/ha.

Los Gastos Indirectos en concepto de gastos en efectivo de estructura del establecimiento (administración, movilidad, conservación, personal fijo) totalizan 152.600\$ anuales. La mano de obra (familiar y externa) es retribuida totalmente en efectivo. Los costos en concepto de Amortizaciones ascienden a 29.998\$/año.

Los datos de los resultados de cada actividad se presentan en el cuadro siguiente:

Cuadro de aporte de las actividades

Actividad	Ingreso Bruto (\$)	Costo Directo (\$)	Superficie (ha)
Vacunos	441.787	193.200	1.320
Trigo	54.648	37.145	264
Maíz	50.688	31.469	176
Girasol	63.360	52.536	330
Soja	32.340	16.434	110

Se solicita:

- Verificar la validez de los resultados promedios (\$/ha) que se informan del ingreso bruto, costos directos y margen bruto promedios para el ejercicio 2018. ¿El Margen Bruto promedio (MBT) alcanza para cubrir los gastos indirectos y las amortizaciones?
- ¿Cuál es el porcentaje de aporte de cada actividad al Margen Bruto Total? ¿Qué actividad realiza el mayor aporte? ¿Cuál es la actividad de menor impacto?
- Calcular el Ingreso Bruto Total, Margen Bruto Total, Resultado Operativo, Ingreso Neto y el Ingreso al Capital del establecimiento en \$/año.

- d) ¿Qué proporción del Ingreso Bruto Total representa el Ingreso al Capital? ¿Qué significa el porcentaje obtenido?
- e) Calcular la Rentabilidad que obtuvo el establecimiento en el periodo analizado. Obtener dicho indicador incluyendo y sin incluir la tierra (rentabilidad c/tierra; rentabilidad sin/tierra). Interpretar el valor del coeficiente obtenido en ambos casos.
- f) Diseñar el Modelo Económico. ¿Qué actividades sobresalen y cuáles tuvieron un bajo desempeño? ¿Qué recomendaciones se podrían hacer para la toma de decisiones del próximo ejercicio productivo?

Ejercicio 6.

Situación Patrimonial de la empresa.

Suponer una hipotética empresa agropecuaria que tiene la siguiente estructura de sus activos al fin del ejercicio:

Dinero en caja = 5.000\$
 Novillos listos para la venta = 12.800\$
 Cultivos en proceso = 26.000\$
 Tierra y mejoras = 450.000\$
 Maquinaria y equipos = 82.000\$
 Fardos en stock = 2.000\$
 Hacienda = 66.000\$
 Fardos vendidos no cobrados = 18.240\$

La empresa tiene además dos créditos bancarios: 1) uno de corto plazo por 26.432\$ al 9 % anual de interés, que deberá cancelar al final de este año; 2) un segundo crédito de mediano plazo por 36.711\$ al 12 % anual, que deberá cancelar completamente en un solo pago dentro de 2 años. Se solicita:

- a) Elaborar el Estado de Situación Patrimonial en donde se establezca claramente los compromisos de corto y largo plazo del establecimiento. ¿Cómo se encuentra la empresa para afrontarlas deudas?
- b) Si el productor tiene la expectativa de obtener una rentabilidad sobre su patrimonio del 12 % en el año que comienza, ¿cuál debería ser el Ingreso del Capital a obtener?

- c) Si transcurrido el ejercicio, el Ingreso del Capital resulta ser de 65.000\$, ¿por cuántos puntos porcentuales estuvo equivocada la expectativa del productor?

Capítulo 4

Planeamiento de la empresa agropecuaria

Tema: Planeamiento de la empresa agropecuaria. PL.

Ejercicio 1.

Marcar con una cruz (X) la/s respuesta/s correcta/s:

- a) Para poder planificar es necesario:
La existencia de objetivos
Disponer de recursos ilimitados
Una sola alternativa de uso de los recursos
Poder controlar los resultados
Todas las condiciones anteriores son necesarias
- b) La PL es un método de planificación que permite:
Formular expectativas de precios
Identificar cuellos de botella
Cuantificar el riesgo de las decisiones
Identificar la mejor alternativa
Todas son correctas
Ninguna es correcta
- c) La PL es un método de planificación:
A corto plazo
Que no modifica la estructura de la empresa
Que puede modificar la integración de la empresa
Todas son correctas
Ninguna es correcta
- d) La Presupuestación es un método de planificación:
A corto plazo
Que no modifica la estructura de la empresa

Que puede modificar la integración de la empresa

Todas son correctas

Ninguna es correcta

e) Con el método de Simulación:

Se obtiene un plan óptimo

Se maximiza un objetivo

Se puede planificar a largo plazo

Se minimiza un objetivo

Se obtienen planes alternativos

Todas son correctas

Ninguna es correcta

Ejercicio 2.

Contestar con verdadero (V) o falso (F):

- a) La planificación a largo plazo modifica la infraestructura del establecimiento ()
- b) La planificación a corto plazo modifica la infraestructura del establecimiento ()
- c) El periodo de planificación debe ser mayor al efecto de la duración de la decisión ()
- d) La planificación y la programación forman parte del planeamiento ()

Ejercicio 3.

Problema con PL. Área de soluciones factibles.

Suponer una empresa agropecuaria que cuenta con 500 ha de tierra, 20.000\$ de capital y un encargado que puede atender hasta 400 ha dedicadas a ganadería (no puede ocuparse de trabajos agrícolas). Existen dos alternativas de producción: Ganadería (P1) y Agricultura (P2). La unidad que se emplea en ambas actividades es la hectárea. La empresa desea maximizar el Margen Bruto Total de sus actividades. El Margen Bruto de la ganadería es de 60\$/ha y el de la agricultura es de 150\$/ha. La ganadería requiere 30\$/ha de capital y la agricultura 50\$/ha. Con los datos dados se requiere:

- a) Formular la función objetivo Z según el método de PL.
- b) Formular el modelo de empresa con una matriz de Programación lineal.
- c) Trazar un gráfico incorporando cada una de las restricciones de la matriz. Se sugiere que en el eje X se ubique la actividad P1 (ganadería) y en el eje Y la actividad P2 (agricultura).
- d) Hallar el área de soluciones posibles al problema.
- e) ¿Es factible realizar 400 ha de agricultura solamente?

- f) ¿Es posible realizar 400 ha de ganadería solamente?
- g) ¿Es factible realizar 400 ha de ganadería y 50 ha de agricultura?
- h) ¿Es factible implementar 400 ha de agricultura y 100 ha de ganadería?
- i) ¿Se podrían realizar 500 ha de agricultura solamente?

Ejercicio 4.

Problema de decisión con PL. Interpretación de la resolución computacional. Análisis de sensibilidad.

La solución del Ejercicio 3 de Programación lineal se resolvió utilizando el software LINDO. En el Anexo se presenta la salida computacional. En función de estos resultados se pide:

- a) ¿Cuál es el plan óptimo de producción (dimensión o nivel de cada una de estas actividades). ¿En qué unidades está expresado?
- b) Valor de la función Z de maximización. ¿En qué unidades está medido Z?
- c) Nivel de insumos utilizados y no utilizados en el plan óptimo.
- d) Qué significado tiene el "slack" de 400 en la restricción del trabajo disponible para ganadería.
- e) ¿Cuál es la restricción más limitante? Si el recurso capital tiene costo de oportunidad, ¿de cuánto es? Si el recurso tierra tiene costo de oportunidad, ¿de cuánto es?
- f) ¿Qué valor tendría Z si se quisiera implementar 1 ha de ganadería?
- g) El MB de la ganadería (P1) es 60\$/ha. ¿De cuánto tendría que ser dicho MB para que esta actividad se incorpore al plan óptimo?
- h) Si la empresa pudiera disponer de 21.000\$ de capital (1.000\$ más), ¿qué valor tendría Z? En ese caso ¿qué variables (Z, plan óptimo, costos de sustitución, costos de oportunidad) cambiarían y cuáles no?
- i) ¿En cuánto se modificaría Z si la empresa tuviera 510 ha de tierra (10 ha más)? En ese caso, ¿se modificaría el plan óptimo? ¿Y el costo de oportunidad de los recursos?
- j) Si el MB de la agricultura (P2) baja de 150\$/ha a 100\$/ha, ¿cómo se alteraría el plan óptimo? ¿Se seguiría haciendo la actividad P2? ¿Qué valor tendría Z? Analizar qué ocurre si el MB desciende a 85\$/ha.
- k) Si solo se pudiera disponer de 300 ha de tierra en vez de las 500, ¿se modificaría el plan óptimo y el costo de oportunidad de la tierra?

Ejercicio 5.

Problema con PL. Formulación del modelo. Plan óptimo.

Una empresa agropecuaria dispone de 400 ha de tierra, 39.000\$ de capital y 9.000 horas de trabajo. La empresa quiere evaluar dos actividades alternativas: Algodón (A1) y Soja (A2), cuyas dimensiones se miden en hectáreas. El propietario desea maximizar su Margen Bruto Total. Los MB de las actividades individuales son: MB algodón = 95\$/ha y MB soja = 200\$/ha.

El algodón requiere 100\$/ha de capital y la soja 60\$/ha. Por otra parte, el requerimiento de mano de obra es de 30 horas/ha para algodón y de 10 horas/ha para soja. Además, el productor desea retener mano de obra en, por lo menos 600 horas de trabajo, con el fin de asegurar la generación de empleo local. Se solicita:

- a) Plantear el problema en forma de ecuaciones, como un modelo de Programación lineal.
- b) Encontrar el plan óptimo que satisfaga el objetivo de maximización utilizando el software LINDO.

Ejercicio 6.

Problema de PL. Formulación del modelo. Resolución computacional.

Cierta empresa agrícola dispone de una superficie de 100 ha de tierra, 70 horas de trabajo disponible para el mes de julio y 840 horas de mano de obra del mes de marzo. La producción de la empresa está orientada hacia dos actividades alternativas: Trigo (X1) y Maíz (X2). El propietario desea maximizar el Margen Bruto Total y no sabe qué decisión tomar. Los MB de las actividades son: MB trigo = 30\$/ha y MB maíz = 15\$/ha.

El consumo de recursos por hectárea para las dos actividades es el siguiente:

Trigo: 7 horas de trabajo de marzo y 1 hora de trabajo de julio.

Maíz: 10 horas de trabajo de marzo. No requiere trabajo en el mes de julio.

Para resolver la decisión de la empresa, se pide utilizar el software LINDO y responder:

- a) ¿Qué actividades le conviene realizar? ¿En qué dimensión?
- b) ¿Qué valor alcanza la función objetivo de maximización?
- c) Interpretar la información de la salida del programa: nivel de los recursos utilizados, recursos sin utilizar, costo de oportunidad de los recursos y costo de sustitución de las actividades.

- d) ¿Entre qué rangos son válidos los costos de oportunidad de los recursos?
- e) ¿Cuál es el rango de validez de los MB en la función objetivo Z?
- f) Evaluar la posibilidad de incorporar la actividad Soja (X_3). La disponibilidad de recursos es la misma. El MB de esta actividad es: MB soja = 15\$/ha. La actividad soja requiere de 1 hora de trabajo de julio y 1 ha de tierra.
- g) ¿De cuánto debería ser el MB de la soja para que se incorpore en la solución?

Ejercicio 7.

Planificando con Programación lineal.

Un productor agropecuario puede dedicar sus tierras a las actividades de Maíz (X_1) y/o Algodón (X_2). El precio del maíz es 800\$/t y el precio del algodón es 1.400\$/t.

Ambos cultivos requieren, por semana, cierta cantidad de mano de obra y el uso de máquinas para realizar las labores A y B. Los requerimientos semanales de cada cultivo son los siguientes:

Horas mano de obra: 11 horas para maíz y 22 horas para algodón

Horas máquina labor A: 5 horas para maíz y 8 horas para algodón

Horas máquina labor B: 3 horas para maíz y 5 horas para algodón.

El productor dispone de 8 operarios, 3 máquinas para realizar la Labor A y 2 máquinas para la Labor B. La semana tiene 44 horas laborales.

El productor desea planificar y decidir qué actividades le conviene realizar para maximizar el Ingreso Bruto Total (Z) de su actividad agropecuaria. Se requiere:

- a) Plantear el problema con un sistema de ecuaciones lineales (objetivo y restricciones).
- b) De la solución que arroja la salida del software de PL (ver Anexo): ¿cuál es el plan óptimo?
- c) ¿Qué valor alcanza la función objetivo Z de maximización? ¿En qué unidades está expresada Z, X_1 y X_2 ?
- d) ¿Existen costos de sustitución? SI. NO. ¿Por qué?
- e) ¿Existen costos de oportunidad de los recursos? SI. NO. ¿Por qué?
- f) Consignar cuál es el recurso más limitante de la solución óptima y explicar por qué.
- g) ¿Convendría ofrecer a los empleados trabajar horas extras? ¿Cuántas horas extras podría hacerlos trabajar? ¿Hasta qué precio debería pagar por hora? ¿Qué modificaciones se producirían en el valor de Z?

- h) El productor tiene la posibilidad de contratar más horas de máquina. ¿Conviene que lo haga? Si su respuesta es positiva: ¿cuántas horas y hasta qué precio podría pagar por cada hora adicional de alquiler?
- i) ¿Qué modificaciones se producirían en Z y en el plan óptimo, si aumenta el precio del algodón en un 10 %?

Ejercicio 8.

Problema de minimización con PL. Área de soluciones factibles. Resolución computacional.

Una pequeña fábrica de pasta de madera produce Pulpa Mecánica y Pulpa Química en un pueblo cerca de un río. Las técnicas de producción usadas en la fábrica son tales que: 1) cada tipo de pasta requiere 1 hombre-día por tonelada producida y 2) la capacidad máxima de producción es 300 t/día para la pasta mecánica y 200 t/día para la pasta química.

La producción de pulpa contamina el agua del río. La contaminación se mide en términos de materiales biodegradables tal como la Demanda Biológica de Oxígeno (BOD). La pulpa mecánica genera 1 BOD por tonelada producida mientras que la producción de pulpa química produce 1,5 BOD por tonelada. El precio de mercado de la pasta mecánica es de 100 \$/t y de la pasta química es de 200 \$/t.

El directorio de la empresa ha formulado las siguientes políticas operativas:

1. La fábrica debe generar, por lo menos, un ingreso bruto promedio de 40.000 \$/día. Nótese que no hay deseo de maximizar ingresos, pero sí de generar el suficiente ingreso como para obtener un aceptable retorno sobre el capital.
2. La fábrica desea retener por lo menos 300 trabajadores empleados. Es una fábrica local pequeña, de modo que el gerente tiene conciencia de su imagen en la comunidad.
3. La contaminación con BOD debe minimizarse.

Se requiere:

- a) Formular la función objetivo de minimización Z según el método de PL.
- b) Plantear el problema con una matriz de Programación lineal.
- c) Trazar un gráfico incorporando cada una de las restricciones de la matriz.
- d) Hallar el área de soluciones factibles al problema.
- e) Encontrar el plan óptimo de producción en la fábrica de pastas de madera que permita minimizar la función ecológica de Z (BOD).

¿Cuántas toneladas de cada tipo de pastas deberán fabricarse diariamente para cumplir el objetivo?

ANEXOS

Solución del Problema 3

LP OPTIMUM FOUND AT STEP 3			
OBJECTIVE FUNCTION VALUE			
60000.00			
VARIABLE	VALUE		REDUCED COST
	X1	0.00	30.00
	X2	400.00	0.00
ROW	SLACK		DUAL PRICES
	2)	100.00	0.00
	3)	400.00	0.00
	4)	0.00	3.00
OBJ COEFFICIENT RANGES			
VARIABLE	CURRENT COEF	ALLOWABLE INCREASE	ALLOWABLE DECREASE
	X1	60.00	30.00
	X2	150.00	INFINITY
RIGHTHAND SIDE RANGES			
ROW	CURRENT RHS	ALLOWABLE INCREASE	ALLOWABLE DECREASE
	2)	500.00	100.00
	3)	400.00	400.00
	4)	20000.00	5000.00

Fuente: Salida informática del programa LINDO.

Solución del Problema 7

LP OPTIMUM FOUND AT STEP 2
OBJECTIVE FUNCTION VALUE

1) 22800.00

VARIABLE	VALUE	REDUCED COST
X1	4.00	0.00
X2	14.00	0.00

ROW	SLACK	DUAL PRICES
2)	0.00	27.27
3)	0.00	100.00
4)	6.00	0.00

VARIABLE	OBJ COEFFICIENT RANGES		
	CURRENT COEF	ALLOWABLE INCREASE	ALLOWABLE DECREASE
X1	800.00	75.00	100.00
X2	1400.00	200.00	120.00

ROW	RIGHTHAND SIDE RANGES		
	CURRENT RHS	ALLOWABLE INCREASE	ALLOWABLE DECREASE
2)	352.00	11.00	61.59
3)	132.00	12.00	4.00
4)	88.00	INFINITY	6.00

Fuente: Salida informática del programa LINDO.

Capítulo 5

Evaluación de inversiones agropecuarias

Tema: Matemática financiera. Valores presentes y futuros

Ejercicio 1.

Realizar los cálculos y responder:

- a) Ud. recibe una herencia de una persona que hace 60 meses (5 años) le anunció que iba a dejarle un dinero que colocó al 3 % mensual. Ud. recibió 70.700\$. ¿Cuánto puso la persona hace un lustro?

f) El siguiente flujo de fondos se generan en los años 1, 2 y 3. Si se aplica una tasa de interés del 12 % anual, el Valor Presente VP (o Valor Actual) del conjunto de valores del flujo es:

$$\begin{array}{rcc}
 f_1 = 250 & & \\
 f_2 = 190 & & \\
 f_3 = 300 & & \\
 58,821\$ & 588,21 \% & 588,21\$
 \end{array}$$

Ejercicio 3.

Actualizando valores de un flujo de caja:

Los siguientes valores de ingresos y egresos se producen durante 4 años. Se pide:

- a) Actualizar (descontar al momento 0) los ingresos y egresos a una tasa de descuento del 15 % anual.
- b) Efectuar la suma total de los ingresos actualizados; también encontrar la suma total de los egresos actualizados.
- c) Hallar la diferencia entre los dos valores anteriores del ítem b).
- d) Calcular el Flujo neto de caja y, luego, actualizar dicho flujo neto a la tasa del 15 % anual.
- e) Hallar la suma total del flujo neto de caja actualizado.
- f) Comparar los resultados del ítem c) y del ítem e). ¿Son iguales o no? ¿Qué conclusión saca?

Años	Ingresos	Egresos	Ingresos actualizados	Egresos actualizados	Flujo neto de caja	Flujo neto actualizado
0	0	1.900				
1	3.000	5.000				
2	3.000	2.500				
3	5.000	3.000				
4	7.000	3.000				
Suma =						

Tema: Indicadores de rentabilidad: VAN, TIR, RBC

Ejercicio 4.

Marcar con una cruz la respuesta correcta:

- a) Una inversión ganadera requiere un desembolso de 500.000\$. Si el VAN (actualizado al 12 % anual) es de 4.500\$, su afirmación es que el proyecto logra pagar:

500.000\$ 500.000\$ + 4.500\$ 4.500\$
 500.000\$ + 4.500\$ + 12 % Ninguna es correcta
 Todas son correctas

- b) Invertir en la compra de una cosechadora brindará una rentabilidad del 11% anual, interés aceptable para Ud. Si el VAN (al 11 %) es igual a cero, Ud. debería decidir:

Realizar la inversión Rechazar la inversión Es indiferente

- c) Si su tasa de referencia (i_r) es 18 % y una inversión arroja una RBC (al 18 %) = 1, Ud. decide:

Realizar la inversión Rechazar la inversión Es indiferente

- d) Un proyecto de instalación de vivero de plantas aromáticas arroja un VAN (al 16 %) = 0. Su afirmación es que:

TIR = 0 TIR = 16 % TIR > 16 % TIR debe calcularse

- e) El VAN (al 12 %) de cierta inversión agropecuaria arroja un valor de -1.200\$. Esto significa que la inversión:

Dá una pérdida de capital de 1.200\$
 Se recupera solo 1.200\$ de la inversión
 La TIR es menor que el 12 %
 Ninguna es correcta

- f) Un inversor dispone de 10.000\$ para invertir. Por un lado, un banco ofrece pagarle una tasa del 15 % anual durante 3 años. La otra alternativa que tiene es invertir en agricultura durante 3 años, con un VAN (actualizado a una tasa de referencia del 15 %) de 2.800\$. Ud. aconseja:

Invertir en agricultura
 Colocar el capital en el banco
 Son alternativas indiferentes

- g) Si cierta inversión arroja un VAN (al 16 %) = 110\$ y un VAN (al 18 %) = - 70\$, entonces:
 TIR = 17 % TIR > i_r TIR < i_r
 Ninguna es correcta

Ejercicio 5.

Calculando el VAN y la TIR.

- a) Un productor cultiva tomates y desea analizar la posibilidad de invertir en el procesamiento de los tomates para vender pasta de tomate enlatada. Calcular la rentabilidad de la inversión, medida en términos de Valor Actual Neto (VAN).

La inversión inicial está conformada por la compra de un terrero por valor de 65.000\$; galpón y construcciones por 25.000\$ y equipos e implementos por 10.000\$.

Se prevé una duración de 5 años. Los costos fijos son de 5.000\$ desde el 1° al 5° año. Los costos variables son los siguientes: Año 1 = 10.000\$; Año 2 = 10.000\$; Año 3 = 12.000\$; Año 4 = 15.000\$ y Año 5 = 19.000\$. Se estima obtener una producción de 800 kg el 1° y 2° año; 1.180 kg en el 3°; 1.400 kg en el 4° año y 1.760 kg en el último año. El precio de venta unitario es de 50\$/kg. La tasa de referencia del productor es del 15 % real anual.

- b) Interpretar los resultados hallados para ese VAN:.....
- c) ¿Será un proyecto rentable?:
 Si No Incierto
- d) ¿Con este proyecto, el inversor lograría recuperar todo el capital invertido?:
 Si No Incierto
- e) ¿El proyecto dejará excedentes?:
 Si No Incierto
- f) Calcular la Tasa Interna de Retorno (TIR) por interpolación. ¿De cuánto es?:.....
- g) ¿Conviene emprender esa inversión?:
 Si No Incierto

h) ¿A qué tasa de interés trabajará el capital de esta inversión?:

.....

i) ¿Esta inversión, puede pagar un rendimiento del capital del 17% anual?:

Si

No

Incierto

Ejercicio 6.

Estimación del RBC y del Periodo de Repago (payback).

- a) Con los datos del Ejercicio 5 calcular el tiempo de retorno de la inversión, utilizando como tasa de descuento, la tasa de referencia del inversor.
- b) Con los datos del Ejercicio 5 calcular la Relación Beneficio/Costo. Interpretar el resultado. ¿Se puede aceptar la inversión? (Usar la misma tasa de descuento del 15 %).

Tema: Financiación de inversiones. Tasa de indiferencia

Ejercicio 7.

El productor y su decisión sobre un crédito.

Un productor desea renovar parte de su parque de maquinarias. Para ello se le ha ofrecido dos líneas de crédito para la compra de una máquina agrícola de 300.000\$: a) Un crédito con amortización constante, pagaderas a año vencido, con 5 años de plazo, 1 año de gracia y una tasa del 8,5 %; b) la otra línea de crédito se basa en cuota constante, también pagadera a año vencido, con 4 años de plazo y un interés del 8 %.

- a) Elaborar los perfiles de ambos créditos.
- b) Determinar cuál de los dos créditos es más conveniente.

Ejercicio 8.

Decisión financiera.

Ud. está por decidir la compra de una camioneta en cuotas. El vehículo tiene un valor de 10.000US\$. Las opciones de financiación son:

Opción A: pagos de 400US\$ durante 7 años y un pago de 10.400US\$ en el año 8.

Opción B: pago de 8 cuotas anuales calculadas por Método

Francés con $i = 5\%$ anual

Opción C: pago de 8 cuotas iguales a 1.500US\$ durante 8 años.

Suponga que la entrega del rodado se concreta en el momento que firma el crédito. En los tres casos, la primera cuota de la financiación se paga en el Año 1. Se pide hacer los cálculos necesarios para decidir y justificar la elección de la alternativa de crédito más conveniente.

Ejercicio 9.

Aplicaciones de la tasa de indiferencia.

Un agricultor desea adquirir un tractor cuyo precio al contado es de 30.000\$. También podría pagarlo en 3 cuotas anuales de 13.000\$ cada una. También tiene la posibilidad de invertir en praderas y hacienda, que según sus cálculos le dan una TIR = 12 % anual. El productor considera que esta es su tasa de referencia (o costo de oportunidad) puesto que si compra el tractor al contado no le queda capital para invertir en hacienda. Se pide efectuar los cálculos necesarios para aconsejar y orientar la decisión del productor.

Ejercicio 10.

Evaluando y comparando inversiones alternativas.

Se están evaluando dos alternativas de inversión cuyos datos figuran a continuación:

Inversión 1: Monto de la inversión (año 0) = 300\$

Ingresos = 75\$ (a obtener desde el año 1 al 10)

Inversión 2: Monto de la inversión (año 0) = 1.000\$

Ingresos = 200\$ (a obtener desde el año 1 al 10)

Se pide:

- Calcular el VAN de ambas alternativas de inversión usando una tasa de descuento del 10 % anual.
- Calcular el VAN de ambas inversiones con una tasa de actualización del 15 % anual.
- Con los resultados obtenidos de ambas opciones, Ud. debe emitir un informe orientando al inversor sobre cuál es la mejor alternativa.

Ud. desconoce la tasa de referencia del inversor. Redacte el contenido de dicho informe con las conclusiones de sus cálculos.

Solución a problemas seleccionados

Capítulo 2

Análisis de la gestión agropecuaria

Ejercicio 2. Solución

Cantidades		
Perímetro alambrado	1.000 m	1 km
Alambre liso	5.000 m	5 bobinas
Alambre de púa	2.000 m	4 bobinas
Torniquetes	56 u	
Postes QC	83 u	
Varillas QB 415 u		
VN =	71.106,80\$	
VN =	71,10\$/m	
VRA =	56.885,50\$	

Ejercicio 8. Solución

a) Costo operativo horario (COH) del tractor y del arado de reja:

Ítems del costo	Tractor (\$/h)	Arado (\$/h)
Amortización =	49,00	7,20
Interés =	54,60	3,52
Gasto combustible =	304,00	--
Gasto maquinista =	480,00	--
Gasto CyR =	62,66	16,00
COH =	950,26	26,72

b) Para obtener el valor de la UTA (costo de la labor de arada) en \$/hectárea, primero debe calcularse la capacidad de trabajo y el tiempo operativo de dicha labor:

Capacidad de trabajo = $2,25 * 6 * 0,85 * 0,1 = 1,15$ ha/hora

Tiempo operativo = $(1/1,15) = 0,87$ horas/hectárea

Valor UTA = $(950,26 + 26,72) \$/h * 0,87 \text{ h/ha} = 851,40 \$/ha$

Capítulo 3

Análisis de la gestión agropecuaria

Ejercicio 3. Solución

a) Margen Bruto Maíz:

Ingreso Bruto	1,584 US\$/ha
Total UTAs	1,8 UTA/ha

Costo Directo Maíz (US\$/ha)

Costo fijo directo		Costo variable directo	
Labranza	50,78	Comercialización	432,75
Semilla	108,00	Cosecha	110,88
Glifosato	8,70		
Urea	59,25		
Fosfato	56,00		
Atrazina	19,50		
Dual Gold	21,45		
Fighter plus	1,32		
2 4 D	4,45		
Subtotal =	329,45		543,63
Costo directo total =	873,08		

Margen Bruto (US\$/ha)	710,92
------------------------	--------

El supuesto que el cultivo se realiza con contratista implica que el cálculo de los costos directos excluye los intereses y las amortizaciones directas, dado que no existe inmovilización de dinero por parte del productor.

b) Análisis de sensibilidad del precio: con un precio un 10% menor (129,60 US\$/tn), se modifican el ingreso bruto y los costos variables directos:

(en US\$/ha)

Ingreso Bruto	1.425,60
Costo variable directo	489,27
Costo directo total	818,71
Margen Bruto	606,89

c) Retorno por peso gastado (RPG):

RPG 1	MB/CD	0,81
RPG 2	IB/CD	1,81

RPG 1: por cada peso que se gasta en el cultivo de maíz, se gana 0,81 US\$.
 RPG 2: por cada peso que gasta el productor, le ingresan 1,81 US\$.

d) Rendimiento de indiferencia:

RI	CD/Pp	6,06
----	-------	------

Este resultado indica que la actividad debe obtener un rendimiento mínimo de 6,06 toneladas por hectárea para cubrir los costos directos; a partir de ese rendimiento, comienzan a generarse beneficios.

Ejercicio 5. Solución

a) Verificación del MB

Actividad	IB (\$)	CD (\$)	Superficie (ha)	MB (\$)	MB (\$/ha)	%MB
Vacunos	441.787	193.200	1.320	248.587	188	80
Trigo	54.648	37.145	264	17.503	66	6
Maíz	50.688	31.469	176	19.219	109	6
Girasol	63.360	52.536	330	10.824	33	3
Soja	32.340	16.434	110	15.906	145	5
Total	642.823	330.784	2.200	312.039	142	100

Los gastos indirectos son de 69\$/ha. Las amortizaciones indirectas son de 14\$/ha. De este modo, el MB promedio (en \$/ha) sí alcanza para cubrir dichos costos indirectos, ya que con el 58,45 % del MB se cubren los costos indirectos.

b) Los porcentajes de aporte de cada actividad al MBT se consignan en la última columna de la tabla anterior. Se observa que la actividad de mayor aporte es la ganadería (80 %) y la de menor aporte es el girasol (3 %).

c) Cálculo de los indicadores económicos:

Ingreso Bruto Total (\$/año)	642.823
Margen Bruto Global (\$/año)	312.039
Resultado Operativo (\$/año)	159.439

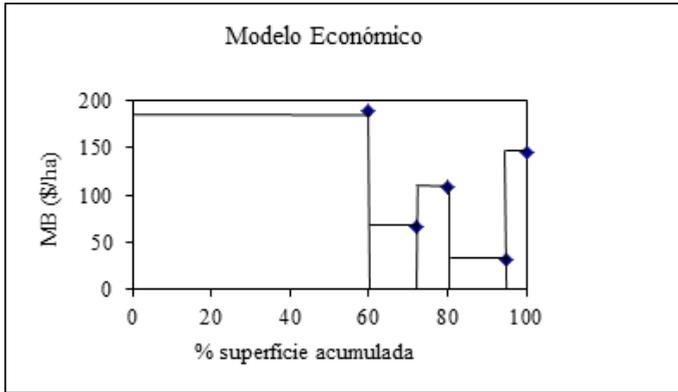
Ingreso Neto (\$/año)	129.441
Ingreso al Capital (\$/año)	129.441 (*)
Rentabilidad c/T (% anual)	4,18
Rentabilidad s/T (% anual)	12,85

(*) en este caso coincide el Ingreso Neto y el Ingreso al Capital porque la mano de obra es retribuida totalmente en efectivo.

- d) El Ingreso al capital es lo que queda del proceso productivo para remunerar la tierra y los capitales del establecimiento. En el ejercicio productivo 2017, representó el 20,13 % del Ingreso bruto total; significa que de cada 100\$ de ingreso que generó la empresa, le quedaron 20,13\$ de resultado.
- e) Los índices de rentabilidad incluida la tierra (c/T) y sin incluir la tierra (s/T) se consignan en las dos últimas filas de la tabla anterior. La rentabilidad sin la tierra aísla el rendimiento de la empresa de eventuales fluctuaciones del valor de la misma. La rentabilidad incluida la tierra es el interés que se obtuvo de los capitales existentes en el establecimiento durante el año 2017: todo el capital que inmovilizó la empresa en 2017, generó un interés del 4,18 % anual.

f) Modelo económico:

Actividad	Superficie (ha)	% superficie	Superficie acumulada (%)	MB (\$/ha)
Vacunos	1.320	60	60	188
Trigo	264	12	72	66
Maíz	176	8	80	109
Girasol	330	15	95	33
Soja	110	5	100	145
Total	2.200	100		142



Capítulo 4
Planeamiento de la empresa agropecuaria

Ejercicio 4. Solución

- a) El plan óptimo es producir agricultura (P2) en 400 hectáreas y no hacer ganadería.
- b) El valor del margen bruto total Z es de 60.000\$

$$Z = (400 \text{ ha} * 150 \text{ \$/ha}) = 60.000\$$$

- c) De los insumos disponibles, el plan óptimo utiliza 400 ha de tierra y 20.000\$ de capital. Quedan sin ocupar 100 ha y toda la mano de obra disponible para atender actividades ganaderas. Se utiliza todo el capital disponible.
- d) El *slack* de 400 ha representa la mano de obra, medida en términos de superficie para trabajar en ganadería. Dicha mano de obra es un recurso sobrante, debido a que el plan óptimo no recomienda efectuar actividades ganaderas.
- e) La restricción más limitante es el capital, con un costo de oportunidad de 3\$; en realidad es el único recurso limitante. El recurso tierra no presenta costo de oportunidad debido a que queda remanente sin utilizar.

- f) Dado que la ganadería no está incluida en la solución, dicha actividad presenta un costo de sustitución de 30\$. Si se quisiera implementar 1 ha de ganadería, el valor de Z descendería 30\$.
- g) El MB de la ganadería es 60\$/ha. Su MB tendría que aumentar en 30\$ (el valor de su costo de sustitución) y llegar a 90\$/ha para que dicha actividad se incorpore al plan óptimo.
- h) Si la disponibilidad del recurso capital fuese de 21.000\$ (1.000\$ más), la función Z aumentaría en el valor del costo de oportunidad del capital por cada peso adicional, es decir:

$$\text{Incremento de } Z = (3 * 1.000) = 3.000\$$$

$$Z = 60.000 + 3.000 = 63.000\$$$

Esta deducción es válida porque la modificación del capital disponible (a 21.000\$) se encuentra dentro del rango de validez del recurso capital, cuyos límites son 0\$ y 25.000\$. Mientras los aumentos (o disminuciones) se muevan entre dichos márgenes, no se modificará el estatus del plan óptimo, ni los costos de sustitución ni los costos de oportunidad. Solo se modificará el valor de Z y el nivel o dimensión de las actividades del plan óptimo.

- i) Si la disponibilidad del factor tierra fuese de 510 ha, no se modificará el plan óptimo ni el costo de oportunidad de los recursos. Esta conclusión es válida porque la modificación de la cantidad de tierra disponible se encuentra dentro de su rango de validez, cuyos límites son 400 ha e Infinito positivo.
- j) Si se observa el rango de validez de los coeficientes de Z, se deduce que para el coeficiente de la agricultura (el MB de P2) los límites son 100\$/ha e Infinito.

Si el MB de la agricultura baja a 100\$/ha, dicho valor se encuentra justo en el límite inferior. Por lo tanto, el estatus del plan óptimo no se modificará; es decir que la solución óptima seguirá aconsejando hacer agricultura. El valor de Z si descenderá a:

$$Z = (400 \text{ ha} * 100 \text{ \$/ha}) = 40.000\$$$

En cambio, si el MB de la agricultura fuese de 85\$/ha, se modificarán todos los parámetros: plan óptimo, valor de Z, costos de sustitución y de oportunidad. Esto es así, porque el coeficiente está fuera del rango de validez de los resultados.

- k) En el ítem i) se señaló que el rango de validez del recurso tierra tiene un mínimo de 400 ha y un máximo de infinito. Si la disponibilidad de tierra fuera de 300 ha, se modificará el plan óptimo y los demás parámetros, porque una superficie de 300 hectáreas está fuera de dichos límites.

Ejercicio 7. Solución

a) Planteo matemático del problema con PL:

$$Z \text{ max} = 800 X_1 + 1.400 X_2$$

Sujeto a las siguientes restricciones:

Mano de obra: $11 X_1 + 22 X_2 \leq 352$ horas

Máquina labor A: $5 X_1 + 8 X_2 \leq 132$ horas

Máquina labor B: $3 X_1 + 5 X_2 \leq 88$ horas

b) El plan óptimo es realizar 4 t de maíz (X_1) y 14 t de algodón (X_2).

c) El valor del ingreso bruto total Z es: $(4 * 800) + (14 * 1.400) = 22.800\$$

d) No existen costos de sustitución para X_1 y X_2 porque el plan óptimo incluye ambas actividades alternativas.

e) Existe costo de oportunidad para los recursos mano de obra y máquina de la labor A porque ambos son usados totalmente en el plan óptimo. No existe costo de oportunidad para la máquina de la labor B porque este recurso no es utilizado totalmente (quedan excedentes sin usar).

f) El recurso más limitante es la máquina de la labor A porque tiene el costo de oportunidad más alto en la solución.

g) La disponibilidad inicial de mano de obra (352 horas) tiene un rango de validez mínimo de 290,40 horas y un máximo de 363 horas. Como es un recurso totalmente agotado en el plan óptimo, si convendría ofrecer horas extras; como máximo, 11 horas. El precio máximo a pagar por hora es de 27,27\$/h (su costo de oportunidad).

Si se concreta ese incremento máximo de 11 horas extras, la función Z aumentaría en el valor del costo de oportunidad de la mano de obra por cada hora adicional, es decir:

$$\text{Incremento de } Z = (27,27 * 11) = 299,97\$$$

$$Z = 22.800 + 299,97 = 23.099,97\$$$

h) Si el productor tiene la posibilidad de contratar más horas de máquina, le conviene contratar solamente para la máquina de la labor A (recurso agotado en el plan).

Los rangos de validez de este recurso señalan un mínimo de 128 horas y un máximo de 144 horas. Por lo que se deduce que conviene contratar, como máximo, 12 horas adicionales a un precio de 100\$/hora.

i) Los rangos de validez del precio del algodón están entre 1.280 y 1.600 \$/t. Si el precio fuese de 1.540\$/t (aumento de 10 %), el plan óptimo no cambiaría. Esto es válido, porque el nuevo precio está dentro del rango de validez. Sí se modificaría el valor de Z:

$$Z = (4 * 800) + (14 * 1.540) = 24.760\$$$

Capítulo 5

Evaluación de inversiones agropecuarias**Ejercicio 5. Solución**

a) Flujo de caja y VAN (\$):

Años	Ingresos	Egresos	Flujo neto	Flujo neto actualizado
0	0	100.000	-100.000	-100.000,00
1	40.000	15.000	25.000	21.739,13
2	40.000	15.000	25.000	18.903,59
3	59.000	17.000	42.000	27.615,68
4	70.000	20.000	50.000	28.587,66
5	88.000	24.000	64.000	31.819,31
VAN =				28.665,38\$

- b) El VAN (al 15 %) es de 28.665,38\$. Significa que si el productor concreta el proyecto de procesar tomates y vender la pasta enlatada recuperará la inversión; el capital invertido le rendirá un interés anual del 15 %; y además el proyecto le generará un adicional de 28.665\$.
- c) Sí. El proyecto es rentable.
- d) Sí. El productor logra recuperar el capital invertido.
- e) Sí. El proyecto genera excedentes por 28.665\$.
- f) La TIR es del 24,573 % anual.
- g) Sí. Conviene emprender el proyecto.
- h) El capital invertido trabajará a una tasa de interés anual del 24,57 %.
- i) Dado que el proyecto puede pagar un rendimiento del 24,57 %, entonces sí puede pagar un interés menor (del 17 % anual).

Ejercicio 6. Solución

- a) El periodo de recuperación del capital (*payback* descontado al 15 %) es de 4 años + 36 días.
- b) La RBC (al 15 %) es 1,18. El valor de este coeficiente significa que los ingresos cubren un poco más de 1 vez (1,18 veces), los egresos (inversión y costos) del proyecto. La inversión es aceptable.

Ejercicio 8. Solución

Flujo de caja (US\$) y TIR de las tres alternativas:

Años	Opción A	Opción B	Opción C
0	-10.000	-10.000,00	-10.000
1	400	1.547,22	1.500
2	400	1.547,22	1.500
3	400	1.547,22	1.500
4	400	1.547,22	1.500
5	400	1.547,22	1.500
6	400	1.547,22	1.500
7	400	1.547,22	1.500
8	10.400	1.547,22	1.500
TIR =	4 %	5 %	4,24 %

Conviene tomar la opción A ya que financia la compra de la camioneta a la tasa de interés más baja.

La autora

MARTA CORONEL DE RENOLFI

Doctora Ingeniera de Montes por la Universidad Politécnica de Madrid (2003), Magister en Dirección de Empresas por la Universidad Católica de Santiago de Estero (1999) e Ingeniera Forestal por la Universidad Nacional de Santiago del Estero (1982).

Investigadora Categoría II del Programa de Incentivos y Directora de Proyectos del CICyT-UNSE.

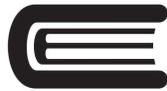
Fue Profesora Regular en la Facultad de Ciencias Forestales y en la Facultad de Agronomía y Agroindustrias-UNSE.

Se desempeñó como Editora Principal de la revista Quebracho (FCF-UNSE) y como Directora del Departamento Académico de Producción Forestal y de la Escuela Forestal-UNSE.

Realizó múltiples presentaciones en eventos científicos en el país y en el exterior.

Es autora de capítulos de libros y de múltiples publicaciones científicas en revistas con referato nacional e internacional sobre temas de economía, administración y política forestal.

Es autora y coautora de libros sobre la disciplina, tales como: *¿Por qué ocuparnos de las PyMES?* (2009), *Cómo calcular costos forestales* (2013), *Decisiones financieras en el sector forestal* (e-book, 2014), *La programación lineal aplicada al manejo forestal* (e-book, 2014), *Determinación del turno forestal*, editado por EDUNSE (2015).



Queremos hacer libros cada vez mejores,
contesta esta pequeña encuesta haciendo
clic **aquí** y contanos lo que piensas.

Si este libro de **EDUNSE** te gustó mucho,
recomendanos y seguí conociendo
nuestro **catálogo**.

En este libro se recogen y compilan los contenidos que se consideran más importantes para una idea completa acerca de la Administración Rural.

Elaborado durante muchos años de docencia, está destinado tanto a estudiantes avanzados de la carrera Ingeniería Agronómica, a modo de material de estudio, como también a técnicos del

sector y egresados de las Ciencias Agrarias.

Los tópicos que se desarrollan responden a los contenidos del programa de la asignatura Administración Rural.

Es una propuesta que cubre un área de conocimiento poco atendida por la oferta editorial.



UNSE

Universidad Nacional
de Santiago del Estero


EDUNSE
editorial universitaria