

Serie Didáctica Nro. 30

# Facultad de Ciencias Forestales

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SANTIAGO DEL ESTERO



CÁTEDRA DE  
ECONOMÍA Y ADMINISTRACIÓN FORESTAL

## **COSTOS FORESTALES**



**Marta CORONEL DE RENOLFI**

Septiembre de 2007

Costos Forestales

FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SANTIAGO DEL ESTERO

CÁTEDRA DE  
ECONOMÍA Y ADMINISTRACIÓN FORESTAL

## **COSTOS FORESTALES**

**Serie Didáctica N° 30**

**MARTA CORONEL DE RENOLFI**

Septiembre de 2007

## PRÓLOGO

En estas notas se pretende plantear los aspectos económicos del funcionamiento de la empresa forestal, asumiendo que el principal objetivo de la misma es generar el máximo beneficio económico con el uso eficiente de los recursos escasos que posee.

Y cuando se habla de una empresa forestal, nos podemos estar refiriendo a cualquier actividad productiva que dicha empresa esté llevando a cabo: un vivero, una forestación, una producción silvopastoril, el aserrado de madera, la elaboración de manufacturas de madera, etc.

Dado que las ganancias de una empresa se determinan por la relación entre los costos y los ingresos, se analizará en primer lugar el tema de los costos, para luego abordar el análisis de los ingresos y de la maximización de los beneficios, no sin antes dejar identificados los factores claves que afectan su rentabilidad.

La temática de los costos posee un especial interés dentro de la administración eficiente de la empresa forestal y, por tanto, requiere una consideración detenida. Es por ese motivo que el tema de los costos será tratado profusamente y con mayor nivel de detalle en este trabajo; constituye el objetivo principal del mismo, dado que es el aspecto más escurridizo en la economía de las empresas.

El objetivo del costo de producción es la obtención de medidas de resultado que orienten al empresario en la toma de decisiones, sean éstas de corto o de largo plazo. En un lado se ubica el análisis de costos que implican decisiones a nivel de empresa y, por lo tanto, con impacto en el corto plazo: es la perspectiva y el enfoque del presente material didáctico. En el otro extremo se sitúa el análisis de inversiones (decisiones de inmovilización de recursos en el tiempo) con impacto en el largo plazo, análisis que escapa a los alcances de este trabajo.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>PRIMERA PARTE: LOS COSTOS. SU CONCEPCIÓN DESDE LA ECONOMÍA</b>		Pág
1. La empresa y los factores de producción.....		1
2. Concepto de costo.....		2
3. Costo de oportunidad.....		2
4. Costos explícitos y costos implícitos.....		3
5. Importancia de los costos.....		4
6. Eficiencia técnica y eficiencia económica.....		5
7. Clasificación de los costos.....		6
8. Costos diferentes para fines diferentes.....		9
9. Los costos por su variabilidad: fijos y variables.....		11
9.1. El corto y el largo plazo.....		11
9.2. Costos totales.....		12
9.3. Costos medios.....		14
10. Ingresos. Beneficios. ....		17
10.1. Maximización del beneficio. Curvas totales.....		17
10.2. Maximización del beneficio. Curvas unitarias.....		19
10.3. Minimización de las pérdidas.....		21
10.4. Decisión empresarial.....		22
11. Los costos futuros y la toma de decisiones.....		24
12. Costos diferenciales para la toma de decisiones.....		25
13. El largo plazo y los rendimientos a escala.....		27
13.1. Economías y deseconomías de escala.....		28
<b>SEGUNDA PARTE: METODOLOGÍA DEL CÁLCULO DE LOS COSTOS DE PRODUCCIÓN</b>		
1. Componentes del costo de producción.....		30
1.1. Gastos.....		31
1.2. Amortizaciones.....		32
1.3. Intereses.....		35
2. El capital de la empresa.....		36
2.1. Descripción y clasificación del capital.....		37
2.2. Valuación de los capitales.....		40
2.3. Incidencia de los capitales en el costo.....		43
2.3.1. Incidencia del gasto.....		44
2.3.2. Incidencia de la amortización.....		44
2.3.3. Incidencia del interés.....		45

3. Cálculo del costo de producción.....	49
3.1. Incidencia de los costos indirectos.....	50
3.2. Prorrrateo del costo entre varios productos.....	51
4. Medidas de resultados.....	51

**TERCERA PARTE:  
APLICACIÓN DEL CÁLCULO DE COSTOS.  
LOS COSTOS EN LA FORESTACIÓN**

1. División de los costos forestales.....	54
2. Grupos específicos de costos forestales.....	58
2.1. El costo de la maquinaria.....	61
3. Factores que afectan los costos forestales.....	62
4. Cálculo del costo de producción forestal estándar.....	62

**ANEXO TERCERA PARTE:  
COSTO DE LA MAQUINARIA**

1. Clasificación de la maquinaria.....	65
2. Uso anual y producción anual.....	65
3. Capacidad de trabajo.....	66
3.1. Máquinas móviles continuas.....	66
3.2. Máquinas móviles discontinuas.....	67
3.3. Máquinas estacionarias.....	68
4. Tiempo operativo.....	68
5. Costo operativo de la maquinaria.....	68
5.1. Los gastos en el costo operativo de la maquinaria.....	70
5.2. La amortización en el costo operativo de la maquinaria.....	72
5.3. El interés en el costo operativo de la maquinaria.....	73
6. Calculando el costo operativo.....	74
6.1. Costo operativo de una máquina.....	74
6.2. Costo de una labor.....	74
7. Elección entre dos máquinas alternativas.....	75
8. Elección entre equipo propio o contratista.....	76

**CUARTA PARTE:  
APLICACIÓN DEL CÁLCULO DE COSTOS.  
LOS COSTOS DE PRODUCCIÓN EN EL ASERRADERO**

1. Composición de los costos industriales.....	79
2. Datos necesarios.....	81
3. Grado de participación de los costos en el aserradero.....	82
4. Factores que influyen en el costo del aserrado.....	84
5. Factores que influyen en los ingresos del aserradero.....	86
BIBLIOGRAFÍA.....	90

## PRIMERA PARTE

---

### LOS COSTOS. SU CONCEPCIÓN DESDE LA ECONOMÍA

---

“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 la empresa para obtener los factores que necesita para producir. Sin embargo, los gastos reales de la firma en factores, o sus “desembolsos”, sólo constituyen una parte de los costos.

#### 1. LA EMPRESA Y LOS FACTORES DE PRODUCCIÓN

La producción de un bien o un servicio sólo puede realizarse gracias a la reunión de recursos, insumos o factores de producción. Aunque en la práctica, los recursos que participan en el proceso productivo se encuentran combinados e interrelacionados, por razones de estudio se los clasifica en tres grupos:

- ✓ Recursos naturales (tierra)
- ✓ Recursos humanos (trabajo)
- ✓ Recursos de capital

No habrá producción sin la ayuda de estos tres elementos. La tierra, por sí sola no producirá sin la ayuda del trabajo y el capital; y estos dos factores, si bien son indispensables en cualquier tipo de actividad, tampoco podrán lograr un producto sin la participación de la tierra.

La **tierra** y los recursos naturales (agua, clima, aire, etc.) no son recursos creados por el hombre. Éste sólo los toma y transforma en bienes útiles para satisfacer necesidades. En la teoría económica, la retribución que debe percibir el propietario de este recurso se denomina renta.

El recurso **trabajo** también recibe su retribución por participar en la producción, que se denomina, genéricamente, salario.

El término **capital** se utiliza para designar a aquellos bienes producidos por el hombre que se emplean en los procesos productivos. La retribución por su uso y su participación en la producción se llama interés.

En la práctica, la empresa actúa como demandante en mercado de factores. La función del empresario es realizar el esfuerzo económico para lograr la “atracción” de los recursos y para ello compite con otras empresas por recursos que son limitados y poseen un “valor”. Por esto es que a los tradicionales factores productivos, tierra, trabajo y capital, se adiciona un cuarto, de vital importancia que es el **empresario**, cuya retribución (por asumir los riesgos de producir) se denomina beneficio o utilidad.

## 2. CONCEPTO DE COSTO

El **costo** es el sacrificio económico en que incurre la empresa para obtener un producto que puede ser un bien o un servicio. No es otra cosa que el pago que se genera en retribución por el uso de los factores de producción (trabajo, capital y recursos naturales).

Costo es la retribución en dinero que la empresa debe pagar para poder atraer y hacer uso de los recursos que necesita para producir.

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 complejo. 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 que 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.

## 3. COSTO DE OPORTUNIDAD

Dado que en una economía la oferta de factores es limitada con relación a las necesidades humanas, cuando la empresa los usa en la producción de un bien, se abstiene de cierta cantidad de otros bienes en cuya producción intervienen los mismos factores.

Se denomina **costo de oportunidad** (o costo alternativo) al 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. En el primer caso se habla de costo de oportunidad interno y en el segundo, se trata del costo de oportunidad externo (Frank, 1995).

El costo de oportunidad interno es el ingreso que se deja de percibir, al utilizar un recurso limitante para una actividad determinada dentro de la empresa, en lugar de emplearlo en otra alternativa posible.

El costo de oportunidad externo es el costo de un recurso medido como ingreso que se sacrifica al utilizar un recurso dentro de la empresa en lugar de hacerlo en una mejor alternativa, fuera de la misma.

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 debe valuarse del mismo modo (como si fuera contratado desde afuera), es decir, valuarse al costo de oportunidad externo.

El costo de oportunidad de los recursos, para una empresa, son sus valores en los mejores usos alternativos.

### El costo contable y el costo económico

En principio, los contadores y los economistas están de acuerdo en que los costos en que incurre una empresa en un período determinado son iguales al “valor de los recursos que utiliza para producir un bien que vende en ese período”. Los contadores sólo calculan los costos que pueden medirse fácilmente como el costo del servicio telefónico, o que pueden calcularse de acuerdo a reglas sencillas como la amortización. Pero los economistas parten del concepto más amplio de costo, que es el costo de oportunidad. El costo de oportunidad de utilizar un recurso (como la tierra, el trabajo o el capital) en cualquier actividad, es la cantidad que podría obtenerse destinando ese recurso a otro mejor uso posible.

Según Fischer *et al.* (1998) los contadores prescinden, por lo general, de dos importantes componentes del costo de oportunidad. El primero es el “costo de oportunidad del tiempo del propietario”, que se refiere al costo alternativo de su propio trabajo, es decir, lo que podría ganar si trabajara en otra parte. El segundo elemento del costo de oportunidad es el “costo de oportunidad del capital financiero del propietario”. El dueño o titular de una firma, incluso aunque no dedicara tiempo a la empresa, tuvo que aportar capital financiero para ponerla en marcha. Los contadores no asignan ningún costo a la utilización del capital financiero que se posee, por oposición al que se pide prestado. Pero, naturalmente, este 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 pero no es sus costos contables.

## 4. COSTOS EXPLÍCITOS Y COSTOS IMPLÍCITOS

Se admite que se clasifique los costos de diversas maneras. Una de ellas, la más general, es la que distingue los costos en explícitos e implícitos:

- **Costos explícitos:** son los consumos realizados por la empresa, los cuales son entendidos como gastos por el pago de los factores productivos utilizados. Un costo explícito también se denomina costo contable u objetivo. 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 las únicas que se registran en la contabilidad; son cantidades 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 o subjetivos. 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 aquél 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, plantines propios) que se valúan, no con su costo de producción, sino con el ingreso alternativo que obtendría en el mercado.

Desde el punto de vista contable, la exclusión de los costos imputados o implícitos es lógica, pues de hacerlo se podrían “fabricar” utilidades o pérdidas a gusto. Como los criterios contables se usan también para calcular la ganancia y el impuesto que grava las ganancias, si en la empresa alguien se atribuye o se imputa una remuneración irrazonable de por ejemplo 1.000 \$ la hora de trabajo, es seguro que dicha empresa tendrá pérdidas y nunca pagaría impuestos<sup>1</sup>.

## 5. IMPORTANCIA DE LOS COSTOS

¿Qué importancia tiene los costos? La determinación de los costos es básica para la toma de decisiones empresariales, pues permite:

- ✓ Determinar el resultado del negocio (beneficio o pérdida)
- ✓ Determinar la rentabilidad del negocio
- ✓ Evaluar el nivel de competitividad en relación a los competidores
- ✓ Determinar la contribución marginal y el punto de equilibrio
- ✓ Seleccionar alternativas tecnológicas o de proceso
- ✓ Controlar la evolución de la empresa y corregir los desvíos
- ✓ Planificar futuras inversiones y conocer el capital que se necesita
- ✓ Analizar la incorporación de nuevos productos

Sólo sobre los costos es posible ejercer un cierto manejo o control empresarial, dado que el precio de venta del producto puede estar fijado por el mercado.

---

<sup>1</sup> Frank, 2007. Comunicación personal.

## 6. EFICIENCIA TÉCNICA Y EFICIENCIA ECONÓMICA

La empresa utiliza distintos factores para producir, como por ejemplo: trabajo (calificado y no calificado), capital (máquinas, equipos y edificios) y recursos naturales (tierra, materias primas, etc.), los cuales son combinados para producir determinado bien o servicio. Existen diferentes formas de combinar los factores productivos, es decir, diferentes métodos de producción. La empresa usará el método técnica y económicamente más eficiente.

El concepto de eficiencia en economía se asocia con el hecho de emplear la menor cantidad posible de recursos para obtener una determinada cantidad de producto. En cualquier caso conviene distinguir entre **eficiencia técnica** y **eficiencia económica** (Mochón y Beker, 2003).

Un método de producción es técnicamente eficiente si la producción que se obtiene es la máxima posible, con cantidades dadas de factores productivos

Dicho en otros términos, un método de producción es técnicamente eficiente cuando minimiza todos los requerimientos de factores productivos comparado con los métodos alternativos, para un mismo nivel de producción.

Supongamos un sencillo ejemplo, donde para aprovechar y extraer 500 toneladas de madera se utilizan trabajadores, tractores y hectáreas de monte, tomando como dado los demás factores productivos. En el siguiente cuadro se observa que el método A utiliza menos de todos los factores que el método B, pero utiliza más trabajadores y menos tractores que el método C:

Método (*)	Trabajadores	Tractores	Hectáreas	
A	5	1	100	Eficiente
B	7	2	120	Ineficiente
C	3	2	100	Eficiente

(\*) A, B y C son distintos métodos de extracción de 500 toneladas de madera.

Por tanto, el método A y C son técnicamente eficientes. ¿Cuál método utilizará el productor forestal? El empresario usará aquel que sea económicamente eficiente.

Un método de producción es económicamente eficiente si es el de mínimo costo, dado los precios de los factores productivos utilizados.

En el cuadro siguiente se presentan los costos (en miles de pesos) para los distintos factores productivos, calculados como el precio de cada factor multiplicado por la cantidad utilizada del mismo. Si el precio unitario del factor trabajo es \$ 40, el del capital es \$ 40 y el precio unitario de la tierra es de \$ 0,70 puede observarse que el método A resulta más caro que el C; por lo tanto A es económicamente ineficiente:

Método	Costo de trabajadores	Costo de tractores	Costo de hectáreas	Costo total	
A	200	40	70	310	Ineficiente
C	120	80	70	270	Eficiente

El empresario toma en primera instancia una decisión técnica y luego selecciona el método de aprovechamiento técnicamente eficiente que además tiene el menor costo.

La eficiencia técnica se refiere al uso adecuado de los factores desde el punto de vista físico. La eficiencia económica determina cómo se combinan los factores productivos con referencia a los precios de los factores.

## 7. CLASIFICACIÓN DE LOS COSTOS

La clasificación antes presentada de costos en explícitos e implícitos no es la única que existe. Los costos admiten ser clasificados desde diferentes puntos de vista o con diferentes criterios, tales como los siguientes:

- a) Según el comportamiento frente a una variable independiente
- b) Con relación a su posible asignación en el producto
- c) Según la amplitud del cálculo
- d) Con relación al momento del cálculo
- e) Con relación a la toma de decisiones

**a) Según la variabilidad o el comportamiento frente a una variable independiente<sup>2</sup>** que puede ser la producción, el nivel de actividad, los insumos, etc., los costos se clasifican en:

- Costos fijos
- 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 período de tiempo y un nivel de actividad, dado que no está afectado por el volumen de producción. Esto no implica que sea invariable a largo plazo. Ejemplos: alquiler, seguros, mantenimiento, amortización, jornales indirectos, etc.
- **Costo variable:** es aquel que se modifica en función del valor que tome la variable independiente. Ejemplos: materia prima, mano de obra directa, fuerza motriz, etc.

Esta clasificación de costos no es útil ni apropiada para el cálculo del costo de producción, pero sí lo es para el análisis posterior de los mismos.

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

---

<sup>2</sup> 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.

La distinción entre costos fijos y variables sólo 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.

**b) Según la posible asignación o tangibilidad en el producto,** los costos se clasifican en:

- Costos directos
- 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, las labores, la materia prima, la mano de obra afectada a esa actividad, 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 incluye 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. Incluye 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 impuestos, contaduría general, comedor del personal, almacén de materia prima, algunos gastos de combustibles y de amortización, etc.

Esta clasificación suele ser utilizada para el cálculo del costo de producción.

Muchos autores no hacen distinción entre costo fijo e indirecto ni entre variable y directo. En realidad se trata de dos niveles diferentes de análisis. Mientras directo e indirecto se refieren a lo atinente al problema a decidir (tal o cual actividad; tal o cual producto), fijo y variable se relaciona a una variable independiente dada, relacionada con el problema.

**c) Según la amplitud del cálculo,** los costos se pueden clasificar en:

- Costos totales
- Costos parciales

- Costo total: es el costo que se incurre en la totalidad de la actividad de la empresa.
- Costo parcial: es el costo de un aspecto determinado de la actividad empresarial: costo de plantación, costo de aprovechamiento, costo de aserrado, costo de la maquinaria, costo de riego, etc.

**d) Según el momento en que se realiza el cálculo, se clasifican en:**

- Costos reales
- 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 llamado costo futuro, prospectivo o presupuestado. 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 período futuro; sirven para tomar decisiones hacia adelante. Se refiere a una estimación en una situación futura y por ello, sólo pueden ser aproximados.

Existe un tipo especial de costo futuro que es el costo estándar. Un costo estándar es una estimación de lo ocurrirá bajo un conjunto de supuestos que incluyen una serie de hipótesis y predicciones.

**e) Con relación a la toma de decisiones:**

- Costo marginal
- Costo incremental
- Costos relevantes
- Costos de oportunidad

- Costo marginal: es el costo efectivo de la última unidad producida o el costo adicional requerido para aumentar la producción en una unidad.
- Costo incremental: es el aumento del costo total producido como resultado de incrementar la actividad en un determinado nivel.
- Costos relevantes: son aquellos que tienen una oportunidad especial para cada toma de decisiones; son costos modificables a través de la elección de una determinada posibilidad de actuación.
- Costos de oportunidad: son aquellos costos que se miden por el valor de la renta que se podría obtener si el recurso fuera utilizado en su mejor alternativa.

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 costo.**

## 8. COSTOS DIFERENTES PARA FINES DIFERENTES

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” (Lerdon, 2001).

En las siguientes situaciones se ejemplifica cómo diferentes alternativas de decisión a corto plazo exigen la aplicación de distintos tipos de costos. Se trata de una empresa con plantaciones que desea seguir forestando y vendiendo madera.

### Situación A

Objetivo: decidir si conviene seguir forestando.

Tipo de costo a aplicar: costo futuro, explícitos más implícitos.

Conclusión: se seguirá forestando si el precio de mercado de la madera cubre los costos estimados.

### Situación B

Objetivo: analizar si la venta de madera fue un buen negocio.

Tipo de costo a aplicar: costo histórico, explícitos.

Conclusión: habrá sido un buen negocio si los ingresos cubrieron los costos incurridos en el pasado.

### Situación C

Objetivo: fijar el precio de venta de la madera.

Tipo de costo a aplicar: costo futuro, total (fijo más variable).

Conclusión: el precio del producto deberá cubrir como mínimo el costo total.

### Situación D

Objetivo: decidir la venta de madera en pie a un precio que no cubre el costo total.

Tipo de costo a aplicar: costo futuro, variable.

Conclusión: se venderá la madera si el precio que se obtiene es mayor que el costo variable de extracción y flete. Esto ayudará a sostener la estructura (costo fijo) y se minimizará la pérdida.

### Situación E

Objetivo: decidir sobre la realización de una tarea cultural manual con personal propio a sueldo que dispone de tiempo libre.

Tipo de costo a aplicar: costo pasado, fijo.

Conclusión: la mano de obra permanente es costo fijo.

### Situación F

Objetivo: decidir sobre la renovación de una máquina tipo 1 o tipo 2.

Tipo de costo a aplicar: costo futuro, directo.

Conclusión: integrará el costo directo todos los rubros del costo que difieran en cada alternativa (por ejemplo, consumo de energía, gastos de mantenimiento y reparación, amortización e interés). El costo indirecto de la mano de obra no incidirá en la decisión, ni tampoco todos los demás costos de la empresa que no tengan relación con la máquina. Se seleccionará la alternativa de menor costo directo.

Desde el punto de vista de la administración de una empresa, se puede clasificar, calcular y analizar costos en función de la decisión específica a la que se enfrenta el empresario, pero son costos contables, objetivos o explícitos. Estos costos son costos reales o históricos, muy útiles en ciertos campos de la administración financiera de la empresa o para satisfacer requerimientos legales y tributarios. Este tipo de análisis tiene un carácter parcial en la medida en que el tipo de decisiones que pueden tomarse dan por supuesta la existencia o permanencia de la empresa. En este caso las decisiones no tienen que ver con la elección de abandonar o continuar con la actividad empresarial, sino con su administración.

Sin embargo, el cálculo de costos de una empresa no siempre tienen una finalidad contable sino que a veces pueden tener un propósito de análisis económico y en este caso lo que importa son los objetivos de dicho análisis. Los objetivos pueden ser variados: calcular el costo de elaborar un producto, fijar precios, medir rentabilidad, etc.

Aunque se han desarrollado diversos términos, conceptos y clasificaciones de costos que proporcionan información válida y oportuna para la toma de decisiones, siguen siendo los costos no contables los más utilizados cuando debe optarse por uno de varios cursos alternativos de acción (Sapag Chain, 1996). Los costos no contables buscan medir el efecto de cada decisión en el resultado.

El cálculo del costo de producción tiene por objeto posibilitar la medición del resultado global de la empresa. Este propósito se traduce en dos restricciones o advertencias:

- Cuando el costo de producción se utiliza para el cálculo de medidas de resultados tales como la rentabilidad, en el mismo se incluyen solamente los costos explícitos, no debiendo considerarse los implícitos, por ser justamente éstos, parte del resultado que se busca obtener.
- Cuando lo que se persigue con el cálculo del costo de producción es estimar el costo de elaborar un determinado producto, se debe obtener un costo de producción modal donde se computen todas las asignaciones que es necesario efectuar para garantizar la continuidad de la producción; esto es, se deben considerar tanto los costos explícitos como los implícitos. Para este tipo particular de costo de producción modal se debe tener presente que: 1) es la suma total de los costos explícitos más los costos implícitos de continuar con la actividad (rentabilidad alternativa; 2) los costos deben valorarse a precios constantes y 3) el interés del capital propio o tasa de rentabilidad alternativa, es una tasa real (tasa nominal menos tasa de inflación).

## 9. LOS COSTOS POR SU VARIABILIDAD: FIJOS Y VARIABLES

En títulos anteriores se ha señalado que, según la variabilidad, los costos se clasifican en fijos y variables. La variabilidad es el comportamiento de un costo en relación con alguna variable independiente. Generalmente, el nivel de producción es la variable escogida para el estudio y es la que se adoptará en el análisis económico que sigue.

La forma en que cambian los costos de una empresa cuando varía su producción por período difiere según sea el período considerado. En el análisis de los costos se hace una distinción entre el período llamado corto plazo y el denominado largo plazo.

### 9.1. El corto y el largo plazo

En el comportamiento de los costos es importante analizar la forma en que la empresa o unidad de producción ajusta los recursos que necesita para obtener su producción en relación al período de tiempo en que lo hace.

La posibilidad de cambiar o ajustar la cantidad de los diferentes factores depende de su naturaleza y de las condiciones de su alquiler o compra. Algunos, como la tierra y los edificios pueden ser contratados por la firma durante periodos dados; o, si ya los posee, puede requerir algún tiempo contratar más cantidades o vender una parte de las cantidades que posee. La maquinaria pesada, diseñada especialmente para uso de la empresa, no puede ser aumentada o disminuida rápidamente. Estos son ejemplos de los denominados factores fijos (Leftwich, 1985).

Por otro lado, el período necesario para cambiar las cantidades de factores como la energía, el trabajo, el transporte, las materias primas y los productos semielaborados será más corto que el necesario para variar las cantidades de tierra, edificios y maquinarias pesadas. Por tanto, la energía, el trabajo, el transporte, las materias primas y los productos semielaborados son ejemplos de factores variables (Leftwich, 1985).

La cantidad empleada de factores fijos determina el **tamaño de la planta** de la empresa o la escala de planta. El término “planta” se usa en un sentido amplio para abarcar todas las operaciones de la empresa. Una firma puede operar varios establecimientos en diferentes lugares; sin embargo, se considera a todos como la “planta” de la empresa. La escala de planta establece un límite superior a la producción de una empresa por período; hasta alcanzar ese límite se puede variar la producción aumentando o reduciendo la cantidad usada de factores variables con una escala fija de planta.

En base a lo expuesto, existe una distinción de los costos en relación al tiempo:

- Costos a corto plazo
- Costos a largo plazo

El **costo plazo** es el período de tiempo, tan corto, que no permite ajustar o alterar las cantidades de factores fijos. Ese corto plazo será suficientemente largo para admitir variaciones en la cantidad de factores variables (tales como el trabajo, las materias primas y otros de similar naturaleza), que permite cambios en la producción, pero sin alterar el tamaño o escala de planta de la empresa.

El **largo plazo** es el período de tiempo, lo suficientemente largo, que permite la modificación o ajuste de todos los factores productivos. Así, todos los factores son variables; no hay problema de distinguir los factores en fijos y variables. No sólo varía la producción sino también el tamaño de la empresa.

Tanto el corto plazo como el largo plazo no corresponden a un número determinado de meses o años, sino que varían con cada empresa. En algunas pueden durar varios años; en otras será cuestión de meses o incluso semanas. Para algunas, el corto plazo será muy breve: es el caso de las empresas textiles. Para otras industrias, el corto plazo será un año o más: por ejemplo, una firma automotriz o una empresa siderúrgica.

El análisis que sigue sólo hará referencia a los costos en el corto plazo.

## 9.2. Costos totales

La distinción a corto plazo de los factores fijos y variables permite clasificar los costos en las categorías fijos y variables. Esta distinción, desde el punto de vista de la variabilidad, resulta básica para analizar los costos totales y los costos medios o unitarios.

No se debe perder de vista que se hace referencia a costos económicos, por lo tanto, éstos incluyen los costos de oportunidad de los factores productivos.

Los costos totales se miden en unidades monetarias por período y comprenden tres conceptos importantes:

- Costo fijo total
- Costo variable total
- Costo total

El costo total (CT) está integrado por la suma del costo fijo total (CFT) y el costo variable total (CVT); esto es:

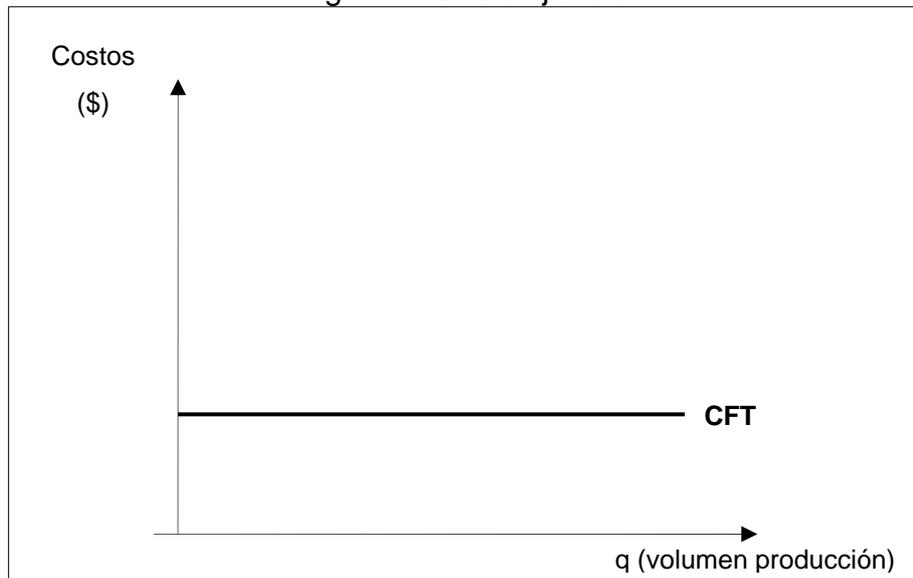
$$\boxed{CT = CFT + CVT}$$

### Costo fijo total

Son los costos que a corto plazo no dependen de la cantidad que produzca la empresa. Se trata de los costos que se originan por el pago a los factores fijos. Independientemente del nivel de producción que se tenga, siempre se obtendrá el mismo valor de costo; no varían en función del volumen de producción. Ejemplos: alquiler, seguros, mantenimiento de edificios, pago de servicios

públicos, salarios de la dirección, amortización, impuestos, etc. Gráficamente, el costo fijo total (CFT) se comporta como lo señala la Figura 1.

Figura 1. Costo fijo total



### Costo variable total

Son aquellos costos que surgen por el pago a los factores variables. Varían en función del volumen de producción; necesariamente deben crecer cuando la producción aumenta. Son ejemplos la materia prima, la mano de obra directa, la energía, el combustible, algunos impuestos, etc. Su comportamiento responde a una función como la que muestra la Figura 2. La forma de la curva del CVT surge directamente de los rendimientos crecientes y decrecientes de los factores variables en la función de producción.

Sin embargo, y empíricamente, en procesos más tecnificados dicha curva se ajusta en gran medida a una recta.

### Costo total

El costo total responde a alguna expresión matemática del tipo:

$$CT = b + f(q)$$

dónde:

b: constante que corresponde al CFT

f (q): función que depende de la cantidad producida y representa al CVT

La Figura 3 exhibe la gráfica del costo total (CT) resultante de la suma del costo fijo y el costo variable.

Figura 2. Costo variable total

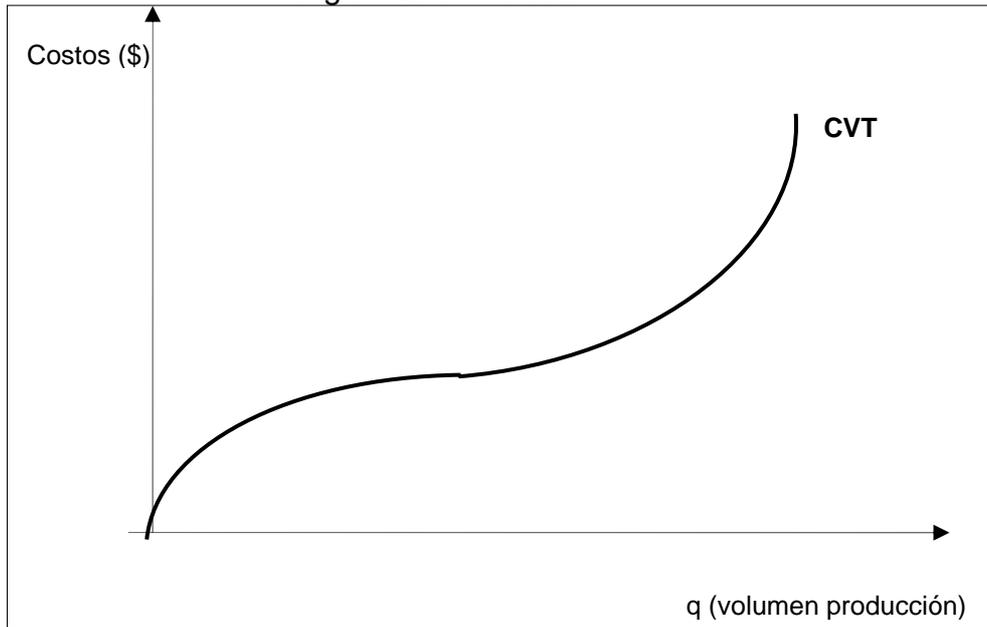
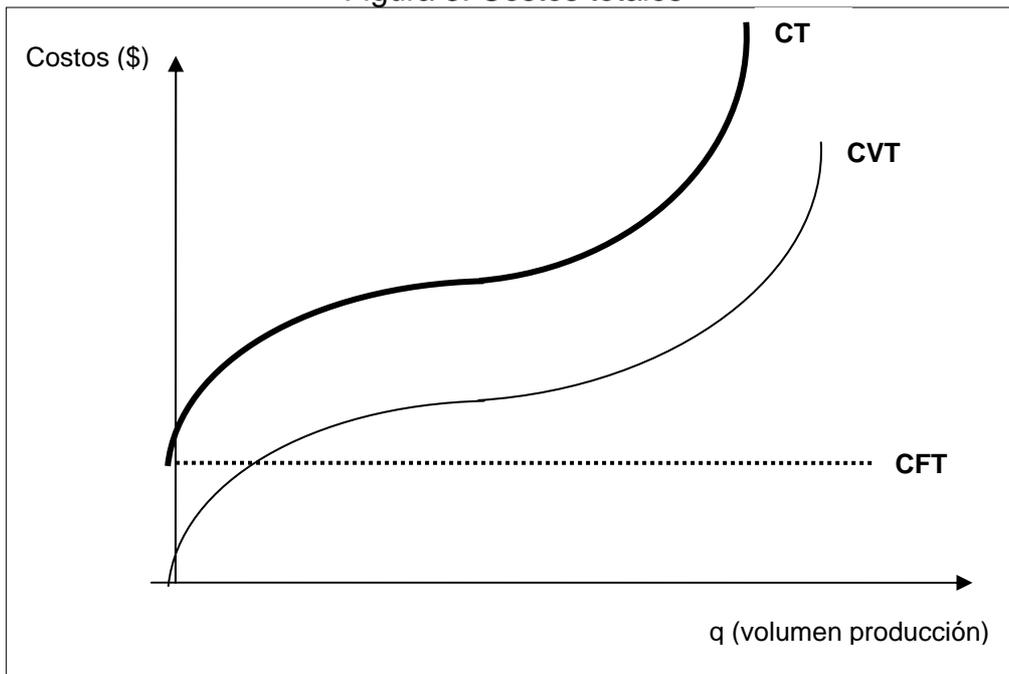


Figura 3. Costos totales



### 9.3. Costos medios

También llamados costos promedio o costos unitarios, es el costo total por unidad de producción; muestran lo mismo, pero de forma distinta y más útil. Se miden en unidades monetarias por unidad producida y son los siguientes:

- Costo fijo medio
- Costo variable medio
- Costo medio
- Costo marginal

### Costo fijo medio

El costo fijo medio (CFM) surge de dividir el costo fijo total entre las unidades producidas (q). Este costo disminuye a medida que aumenta la producción y tiende a cero cuando q tiende a infinito. Dado que el costo fijo total se distribuye entre más unidades producidas, cada unidad soporta una parte más pequeña de aquél.

$$\text{CFM} = \text{CFT}/q$$

### Costo variable medio

El costo variable medio (CVM) se obtiene de dividir el costo variable total con la cantidad producida (q). Tiene usualmente forma de U. Esto se explica por los principios de la producción. El costo variable medio es la inversa de la producción media o productividad de los factores variables: a mayor productividad, menor costo.

$$\text{CVM} = \text{CVT}/q$$

### Costo medio

El costo medio (CM) resulta de la adición del CFM y el CVM; o de la división del costo total con la cantidad producida. Al igual que el costo variable medio, el CM tiene forma de U, pero el mínimo está desplazado, por la influencia descendente del costo fijo medio, que le permite descender un poco más, aunque el CVM ya haya comenzado a aumentar. Por lo tanto, el punto mínimo de la curva de costo variable medio corresponde a un nivel de producción menor que el punto mínimo de la curva de costo medio.

$$\text{CM} = \text{CFM} + \text{CVM} = \text{CT}/q$$

### Costo marginal

El costo marginal (CMg) representa la variación en el costo total provocado por un aumento de una unidad en la cantidad producida y está representado por la pendiente de la curva de costo total. Puede definirse también como el cambio en el costo variable total resultante de un cambio unitario en la cantidad producida. Esto se debe a que un cambio en la producción cámbiale costo variable total y el costo total es exactamente las mismas cantidades. El CMg no depende en modo alguno del costo fijo total.

La curva de CMg tiene usualmente forma de U que proviene de la curva de costo total: primero decrece y luego crece, a medida que aumenta la producción. En términos matemáticos, el CMg es la derivada primera de la función de CT.

$$\text{CMg} = \frac{\Delta \text{CT}}{\Delta q}$$

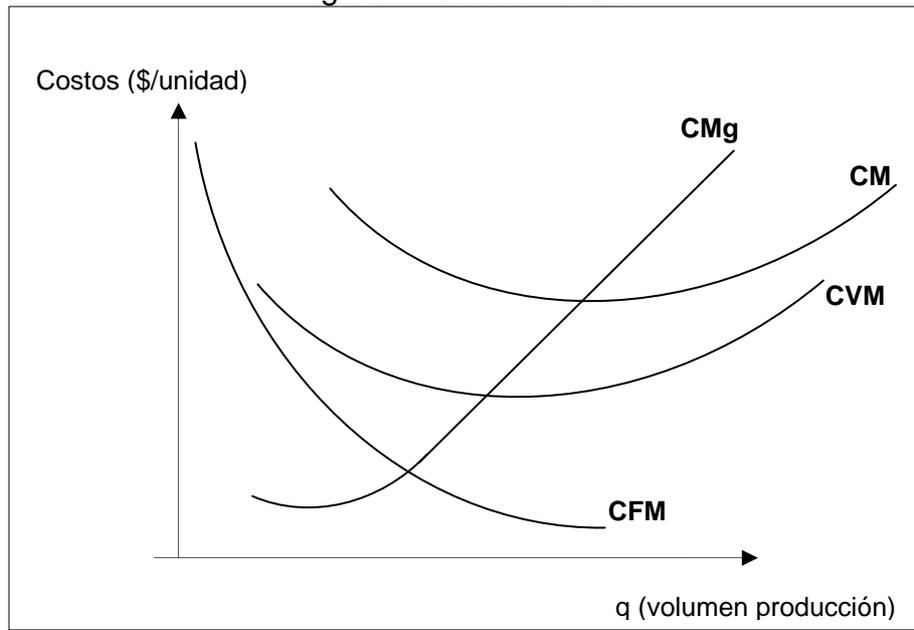
(si se trabaja en el espacio discreto)

$$\text{CMg} = \frac{\delta CT}{\delta q}$$

(si se trabaja en el campo continuo)

En la Figura 4 se presentan los costos medios: variable, fijo, medio y costo marginal.

Figura 4. Costos medios



#### Relaciones del CMg con el CM y el CVM

La curva de CMg tiene una sola relación con la curva de costo medio, derivada de la misma curva de costo total. Cuando el costo medio CM es decreciente al aumentar la producción, el CMg es menor que el CM. Cuando el costo medio CM aumenta al aumentar la producción, el CMg es mayor que el CM. Se deduce que para la producción donde el CM es mínimo, el CMg es igual al CM.

Las relaciones entre el CMg y el costo variable medio CVM serán idénticas a las que existen entre el CMg y el CM.

#### La producción más eficiente de una escala de planta

La producción para la que el costo medio CM a corto plazo es mínimo es “la producción para la que una escala de planta dada es la más eficiente”. Aquí es menor el valor de los factores por unidad de producción. Esta producción se llama la producción óptima de una escala (Leftwich, 1985). El término “óptima”, como se usa aquí, significa “más eficiente”. Cualquiera que sea la escala de la planta de una empresa, la producción de mínimo costo medio es la producción óptima para ese tamaño de planta. Como se verá luego, la producción más eficiente para una escala dada de planta no es necesariamente la producción en la que la empresa obtiene los máximos beneficios. Los beneficios dependen tanto de los ingresos como de los costos.

## 10. INGRESOS. BENEFICIOS

Para el análisis de este apartado se parte del supuesto que el primer objetivo de la empresa es maximizar sus beneficios, o minimizar sus pérdidas si no puede obtener beneficios.

Los beneficios totales BT son la diferencia entre los ingresos totales (IT) y los costos totales (CT):

$$BT = IT - CT$$

Si la diferencia es negativa se habla de pérdida; si es positiva se habla de ganancia. Si es igual a cero, no hay ganancia ni pérdida (Francia *et al.*, 1982).

### 10.1. Maximización del beneficio. Curvas totales

La maximización del beneficio requiere comparar los costos totales con los ingresos totales para distintos niveles posibles de producción, y elegir la producción en la que los ingresos totales superan a los costos totales en la mayor cantidad. La curva de costos totales es la que se mostró en la Figura 3. La construcción de la curva de ingresos totales requiere una explicación previa.

Dado que la empresa puede vender pequeñas o grandes cantidades de producción al mismo precio por unidad<sup>3</sup>, su curva de ingreso total IT será lineal con pendiente positiva que comienza en cero (Figura 5). Si las ventas son nulas, los ingresos totales también serán nulos. Si se vende una unidad, los ingresos totales serán iguales al precio unitario del producto. Para dos unidades de producción y ventas, los ingresos totales serán el doble del precio del producto. Cada unidad adicionada a las ventas incrementará los ingresos totales en una cantidad constante: el precio del producto. De aquí que la curva de IT tenga pendiente positiva y sea lineal. Su expresión matemática es:

$$IT = p * q$$

dónde:

p = precio unitario de venta del producto

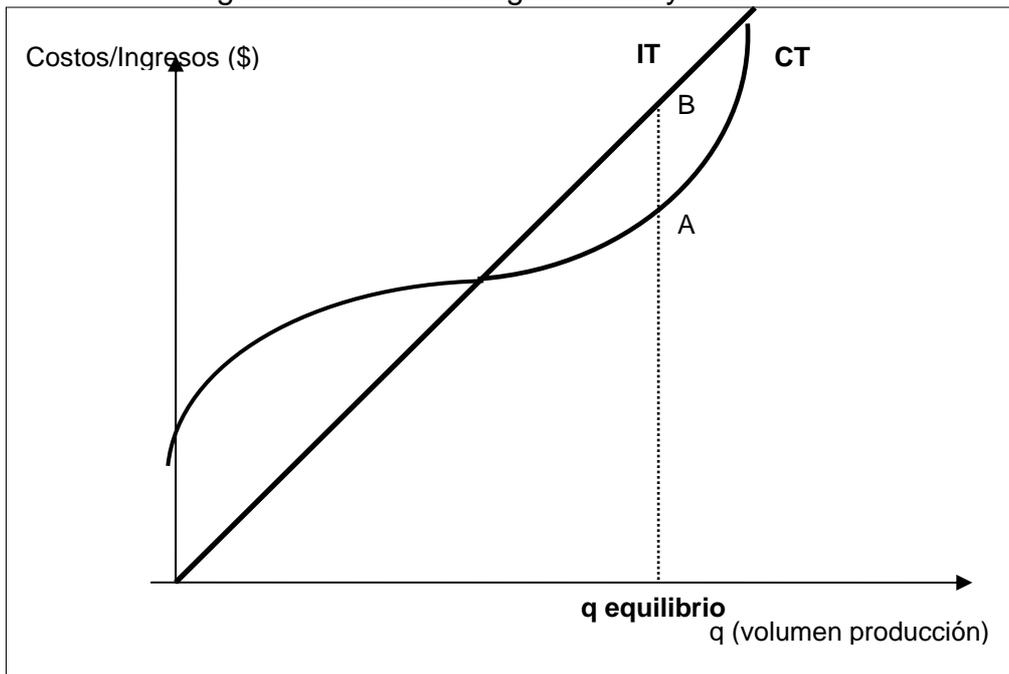
q = cantidad de producto producido y vendido

Los beneficios de la firma son máximos para la producción  $q$  donde mayor sea la distancia vertical entre IT y CT. Esta cantidad, que se denominará  $q_e$  (cantidad de equilibrio), se mide por la distancia vertical AB. Para la producción  $q_e$ , las pendientes de las dos curvas son iguales. Para producciones más pequeñas que  $q_e$ , la pendiente de IT excede a la de CT; para producciones mayores que  $q_e$ , la pendiente de CT excede a la de IT (ver Figura 5).

---

<sup>3</sup> El análisis se realiza para un mercado de competencia perfecta, donde el precio es siempre el mismo.

Figura 5. Curvas de ingreso total y costo total



La cantidad en que cambia el IT de la empresa cuando cambian la producción y ventas en una unidad se llama **Ingreso Marginal (IMg)**. En condiciones de mercado de competencia perfecta, el cambio en los ingresos totales producido por un cambio unitario en la producción es necesariamente igual al precio del producto. El ingreso marginal y el precio del producto para una empresa que actúan en un mercado competitivo son la misma cosa. Análíticamente:

$$IT = f(q) = p * q$$

$$IMg = \frac{\Delta IT}{\Delta q} = p \text{ (si se trabaja en el espacio discreto)}$$

$$IMg = \frac{\delta IT}{\delta q} = f'(q) = p \text{ (si se trabaja en el campo continuo)}$$

La condición necesaria para la maximización del beneficio también puede ser expresada en términos de ingreso marginal y costo marginal. Como el costo marginal CMg es igual a la pendiente de la curva CT y el ingreso marginal IMg es igual a la pendiente de la curva IT, los beneficios se maximizan para la producción cuyo costo marginal es igual al ingreso marginal. Matemáticamente:

$$BT = IT - CT$$

Derivando esta ecuación se obtiene:

$$BT' = IT' - CT' = \frac{\delta IT}{\delta q} - \frac{\delta CT}{\delta q}$$

Y como en el punto de la curva donde el beneficio se hace máximo, la derivada primera es igual a cero, entonces:

$$0 = \frac{\delta IT}{\delta q} - \frac{\delta CT}{\delta q}$$

$$\frac{\delta IT}{\delta q} = \frac{\delta CT}{\delta q}$$

$$\boxed{IMg = CMg}$$

que es la condición general de equilibrio de la empresa y el punto de producción donde el beneficio es máximo o la pérdida es mínima.

En un mercado competitivo, el punto de producción  $q_e$  donde la empresa maximiza el beneficio o minimiza la pérdida es aquel donde se cumple que el ingreso marginal es igual al costo marginal.

- ✓ Para producciones menores que  $q_e$ , el ingreso marginal es mayor que el costo marginal: esto significa que producciones mayores, hasta  $q_e$ , agregarán más a los ingresos totales que a los costos totales de la empresa y, por tanto, harán aumentar los beneficios.
- ✓ Más allá de la producción  $q_e$ , el costo marginal es mayor que el ingreso marginal: es decir, producciones mayores más allá de  $q_e$  agregan más a los costos totales que a los ingresos totales y hacen disminuir los beneficios.

## 10.2. Maximización del beneficio. Curvas unitarias

El análisis del punto de equilibrio donde la empresa maximiza sus beneficios se hace generalmente en términos de curvas unitarias de costos e ingresos. El análisis básico es igual que el anterior, pero el tratamiento diagramático es distinto.

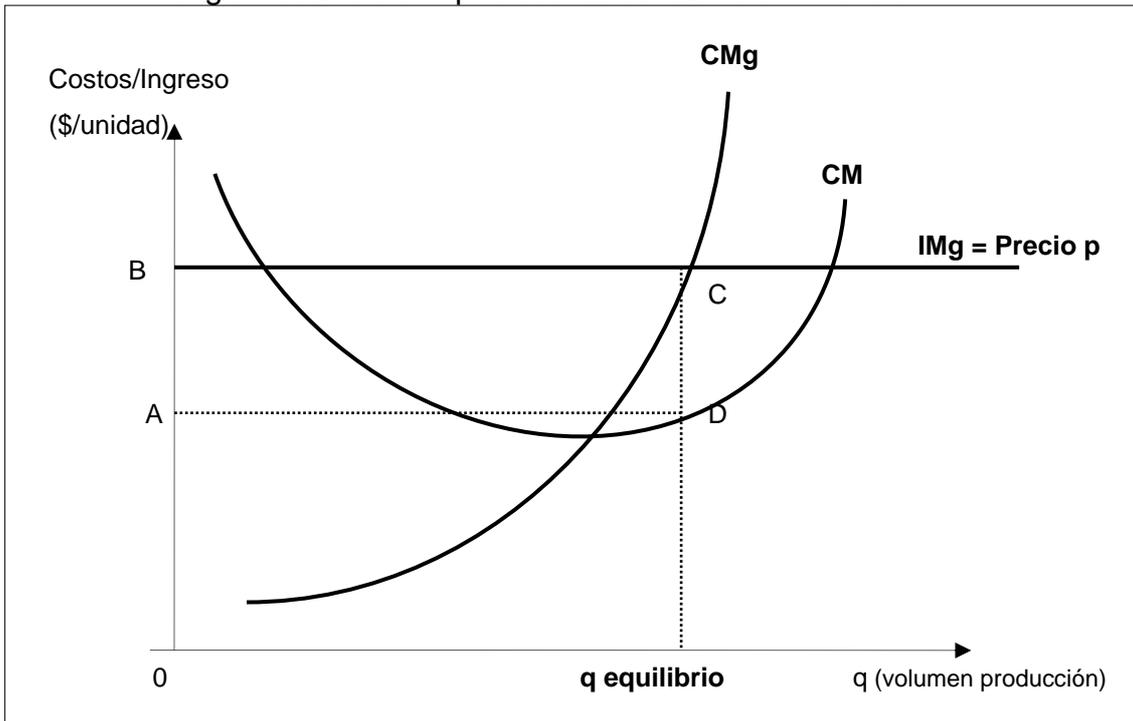
La curva de costo medio CM y la curva de ingreso marginal IMg se muestran en la Figura 6. Como el ingreso marginal es igual al precio unitario del producto, ambas curvas coinciden.

Los beneficios son máximos para la producción  $q$  cuyo CMg es igual al IMg, o sea, para aquella producción  $q_e$  ( $q$  de equilibrio) donde se cumple que:

$$CMg = IMg$$

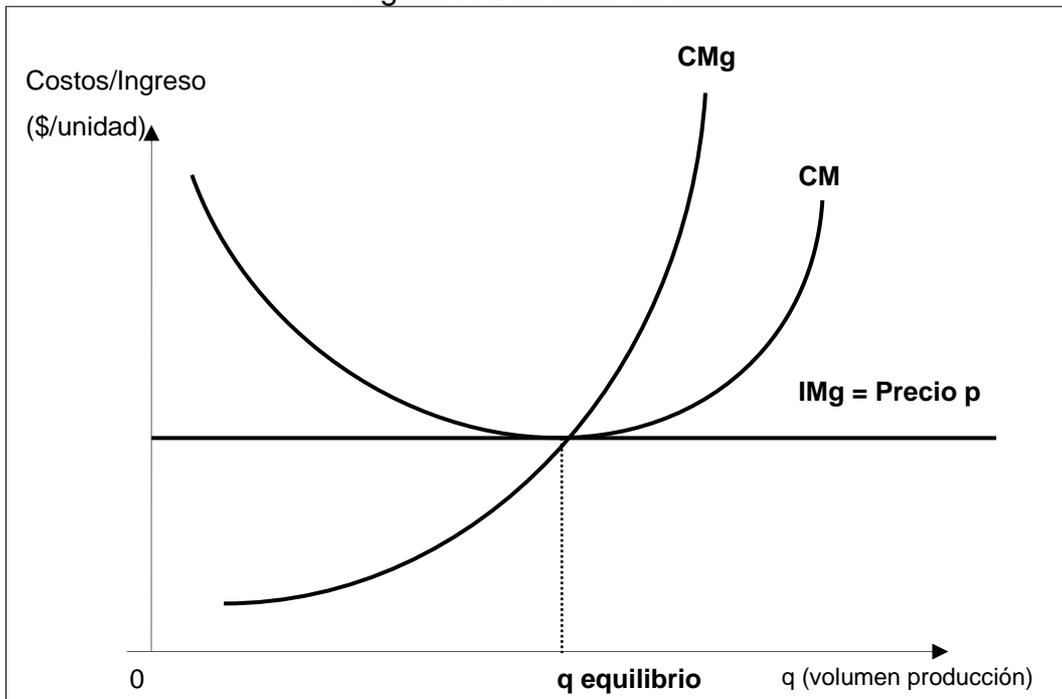
El beneficio total aparece en la Figura 6 como la superficie del rectángulo ABCD. El beneficio unitario es el precio  $p$  menos el costo medio OA para la producción  $q_e$ .

Figura 6. Beneficio positivo. Maximización del beneficio



Si el precio de mercado del producto es igual al valor mínimo del costo medio (y en ese caso es igual al CMg), la empresa no tiene ganancias ni pérdidas, como se puede observar en la Figura 7.

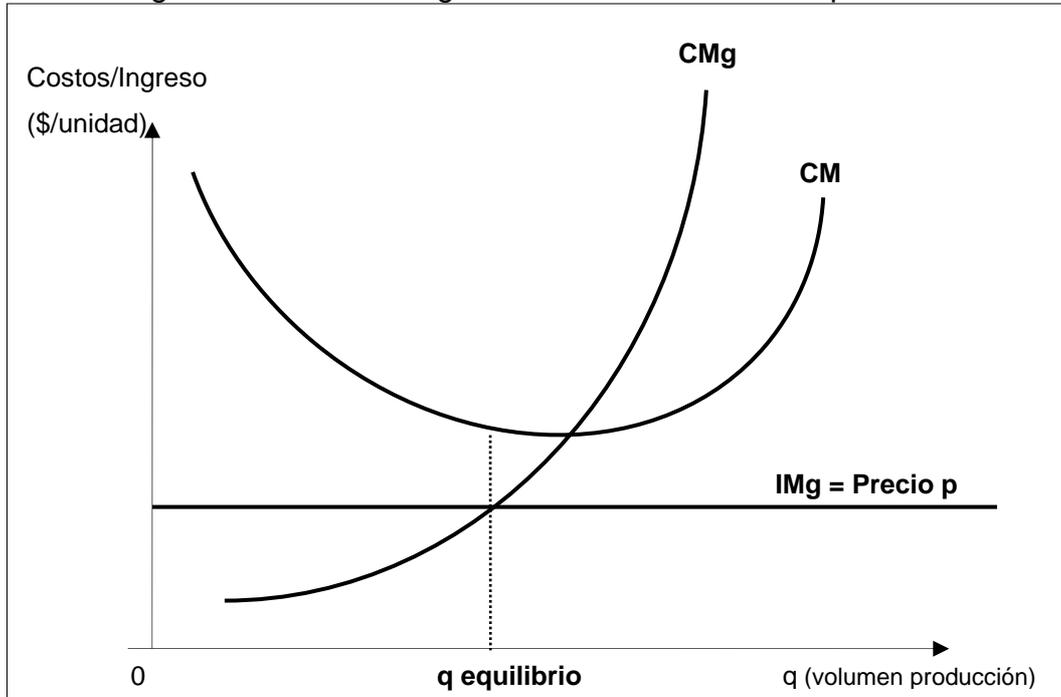
Figura 7. Beneficio neutro



### 10.3. Minimización de las pérdidas

Si ocurriera que el precio de mercado del producto es menor que el costo medio para todos los niveles de producción posible, la empresa incurriría en pérdidas en vez de lograr beneficios, como se muestra en la Figura 8.

Figura 8. Beneficio negativo. Minimización de las pérdidas



Como el corto plazo es un período tan corto que la empresa no puede cambiar su escala de planta, no es posible la liquidación de la planta. La empresa puede elegir entre: 1) producir con pérdida, ó 2) no producir. En cualquiera de las dos opciones, la empresa incurrirá en costos fijos; si opta por la segunda alternativa, además evitará pagar los costos variables. A la hora de decidir cuánto producir a corto plazo, la empresa no presta atención a los costos fijos, pues son irrelevantes para su decisión<sup>4</sup>.

La decisión de cuánto producir se basará en analizar si el precio del producto cubre o no los costos variables medios (o si los ingresos totales cubren los costos variables totales).

Una empresa sólo puede evitar los costos de los factores fijos cerrando total y definitivamente. Los costos fijos que no se pueden evitar ni siquiera cerrando son los llamados “costos perdidos”. Los costos perdidos pertenecen al pasado: si la empresa ha incurrido en determinados costos y no puede alterarlos con sus decisiones, tiene que olvidarse de ellos. No deben influir en la decisión empresarial. El alquiler de la oficina de la empresa es un costo fijo que no es

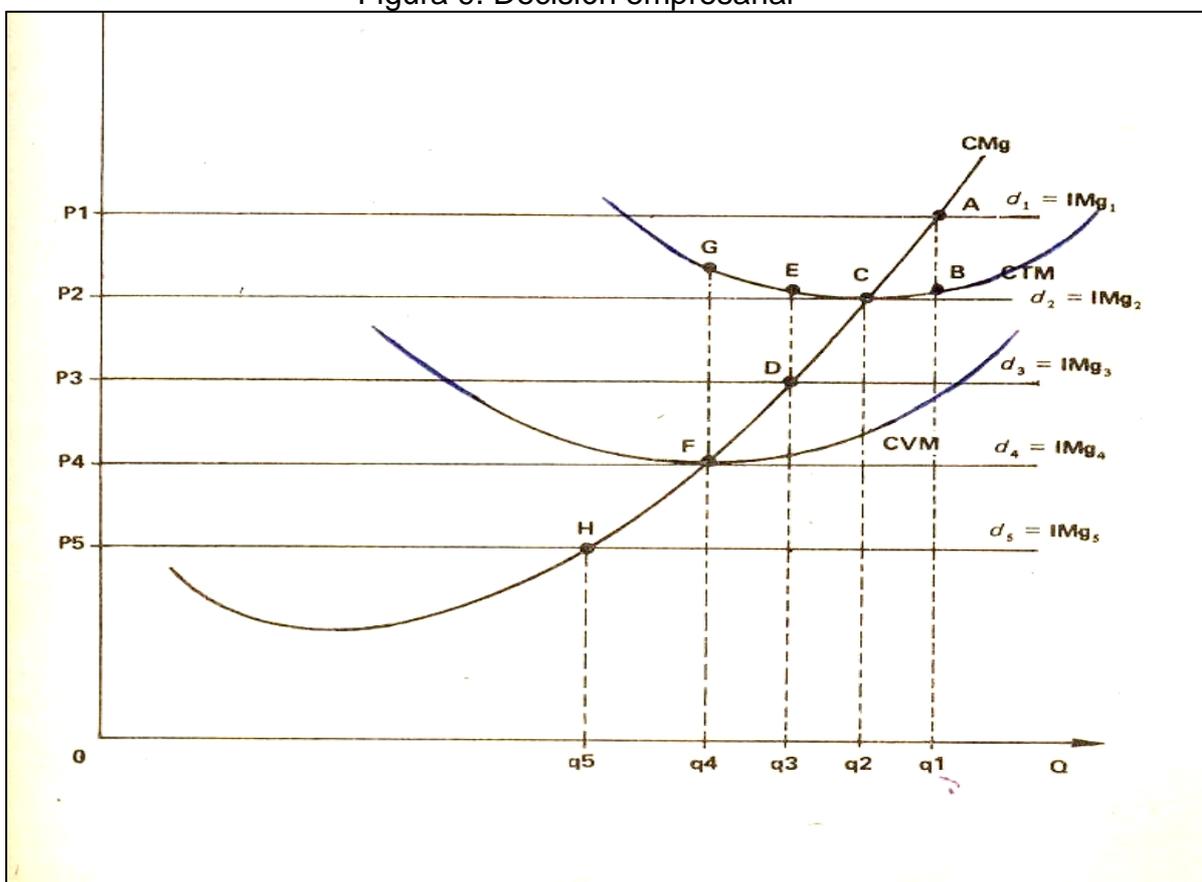
<sup>4</sup> La falacia del costo perdido es la idea de que los costos fijos son importantes. Siempre que surgen cuestiones en las que hay costos fijos, parece natural pensar que sería una pena desperdiciar todo el dinero que ya se ha gastado. Pero esa tendencia natural no lleva a tomar decisiones sensatas. Lo pasado pertenece al pasado (Fischer *et al.*, 1998).

perdido, ya que ésta puede evitarlo cerrando. En cambio, el costo de oportunidad del capital que invierten los propietarios en una máquina especializada, que sólo puede utilizarse en la empresa, es un costo perdido ya que la inversión no servirá para otra cosa. Por otra parte, si una empresa cierra temporalmente, puede evitar pagar sus factores variables (Fischer *et al.*, 1998).

### 10.4. Decisión empresarial

Una vez determinado el equilibrio de la empresa, esto es, el punto donde la empresa hace máxima su ganancia o mínima su pérdida para un determinado nivel de producción, es posible analizar la toma de decisiones del empresario, frente a distintas situaciones de precio del producto. Conviene efectuar dicho análisis desde el enfoque marginal. Las diferentes situaciones de precio pueden ser las que se señalan en el gráfico siguiente (Figura 9):

Figura 9. Decisión empresarial



Fuente: Francia *et al.*, 1982

#### Precio P1

A este precio de mercado dado, y sabiendo que  $P1 = IMg$ , la empresa logra su equilibrio con la intersección del CMg en el punto A, punto que fija la cantidad máxima  $q1$  que conviene producir a ese precio  $P1$ . Como el punto A se halla situado por encima de la curva de CM, la empresa maximiza beneficios (ganancias). El beneficio unitario está representado por el segmento AB y el beneficio total será el producto de ese segmento AB por la cantidad producida  $Oq1$ .

El empresario intentará mantenerse en ese punto, pero en el largo plazo otras empresas externas a esa industria se verán tentadas a entrar en esa rama de actividad debido a la magnitud de los beneficios y, finalmente harán bajar el precio y disminuir los beneficios.

### Precio P2

A este precio la empresa alcanza el equilibrio en el punto C, a un nivel de producción de  $q_2$ . Como el punto C también está en la curva de CM, no hay ganancia ni pérdida, ya que el ingreso total ( $OP_2$  por  $Oq_2$ ) es igual al costo total.

La empresa seguirá produciendo, pues así paga sus costos totales, mientras espera una mejor situación del precio de mercado

### Precio P3

A este nivel de precio la empresa se equilibra en el punto D a un nivel de producción  $q_3$ . Como el punto D está situado por debajo de la curva de CM, la empresa minimiza pérdidas, las que están representadas por el segmento ED para cada unidad.

El costo total es el área que resulta de multiplicar  $Eq_3$  por  $Oq_3$ , mientras que el ingreso total es  $Dq_3$  por  $Oq_3$ , a simple vista, un área menor que la del costo total.

En el punto D, el empresario paga por completo sus costos variables y sólo en parte sus costos fijos, los que representan pérdidas que únicamente pueden ser toleradas en el corto plazo, a la espera de una mejor situación.

### Precio P4

En este nivel de precio, el equilibrio de la empresa se produce en el punto F con un nivel de producción  $q_4$ .

Este punto F se llama punto de cierre o mínimo de explotación, y las pérdidas por unidad están representadas por el segmento GF.

$Fq_4$  es el ingreso unitario y  $Gq_4$  el costo unitario o costo medio, lo que muestra que el empresario sólo puede pagar los costos variables con lo producido ( $q_4$  unidades); los costos fijos son todas pérdidas. Si sigue produciendo deberá afrontar las pérdidas de los costos fijos y si detiene la producción también. Por lo tanto su decisión es más subjetiva que económica.

### Precio P5

Para este nivel de precio el equilibrio se logra en el punto H con una producción  $q_5$ . Como dicho punto está por debajo de la curva de costo variable medio, los ingresos no alcanzan para pagar los costos fijos ni los costos variables, por lo que la única decisión posible es cerrar la fábrica definitivamente.

Lo que sucede a este nivel de precios, inferior al costo variable medio, explica por qué la **curva de oferta de una empresa es precisamente su curva de CMg para todos los niveles de producción iguales o mayores que el correspondiente al mínimo del costo variable medio**. Para precios de

mercado que sean inferiores a dicho costo variable medio, la cantidad de equilibrio ofrecida es cero.

## 11. LOS COSTOS FUTUROS Y LA TOMA DE DECISIONES

Se ha señalado anteriormente que los costos históricos son costos “inevitables”, por lo que cualquier decisión que se tome no hará variar su efecto sobre el costo total. Toda decisión que se tome en el presente afectará los resultados futuros. El caso más claro de un costo histórico inevitable es la compra de un activo fijo. En el momento en que se compró dejó de ser evitable, y cualquiera que sea la alternativa por la que se opte, la inversión ya realizada no será relevante. Los costos históricos en sí mismos son irrelevantes en las decisiones, puesto que por haber ocurrido no pueden recuperarse. Es preciso cuidarse de no confundir el costo histórico con el activo producto de ese costo, que sí puede ser relevante. Esta sería la situación de un activo comprado en el pasado, sobre el cual pueda tomarse una decisión a futuro que genere ingresos si se destina a usos optativos, como su venta, alquiler u operación. En estos casos, el factor relevante siempre será “qué hacer a futuro”.

Aunque el planteo en palabras resulte claro y lógico, Sapag Chain (1996) advierte que en la práctica no siempre es así. Muchos empresarios no se deciden a abandonar un proyecto, en virtud del alto volumen de inversión realizada que no se resignan a perder. Desgraciadamente, no visualizan que abandonar oportunamente significa, en la mayoría de los casos, no aumentar las pérdidas. En otros casos se da la situación inversa, es decir, los empresarios optan por abandonar en circunstancias que, de continuar, si bien no reporta ganancias, permiten minimizar las pérdidas. Un ejemplo, extraído de Sapag Chain (1996) aclarará este concepto:

Se supone una empresa que fabrica dos bienes diferentes en procesos productivos separados, pero con actividades administrativas y de venta centralizadas. Las proyecciones de la empresa son las de la tabla siguiente, datos que deben analizarse para determinar la conveniencia de cerrar una de las plantas industriales:

Concepto (\$)	Planta A	Planta B
Ventas	2.000.000	3.000.000
Mano de obra directa	- 450.000	- 930.000
Materia prima	- 760.000	- 1.020.000
Insumos	- 90.000	- 140.000
Mano de obra indirecta	- 70.000	- 160.000
Energía	- 20.000	- 130.000
Amortización	- 100.000	- 200.000
Gastos de venta	- 230.000	- 310.000
Gastos de administración	- 100.000	- 150.000
Utilidades	180.000	- 40.000

Se asume además que los \$ 250.000 de gastos administrativos se asignan a las plantas sobre la base de las ventas. Si se cierra la planta B, se estima que se podrá reducir estos gastos a \$ 180.000. El espacio ocupado por dicha planta podría alquilarse en \$ 200.000. No hay otra alternativa de uso más rentable.

Los gastos fijos de venta ascienden a \$ 250.000, que se asignan a las dos plantas también sobre la base de las ventas (\$ 100.000 para A y \$ 150.000 para B). Frente a estos antecedentes, el análisis deberá considerar los siguientes costos y beneficios diferenciales relevantes para tomar la decisión de cierre:

Concepto	Planta A	Planta B
Disminución de ingresos por ventas	--	3.000.000
Ahorro en costos por ventas	2.380.000	
Ahorro en gastos de ventas	160.000	
Ahorro en gastos administrativos	70.000	
Ingresos adicionales por alquiler	200.000	
Totales	2.810.000	- 3.000.000
Pérdidas por cierre		- 190.000

Se excluye la amortización como costo relevante en la decisión, por ser inevitable en la alternativa de alquiler. El ahorro en los gastos de venta se determina por diferencia entre los \$ 310.000 y los \$ 150.000 correspondientes a los costos fijos asignados, irrelevantes para la decisión.

El resultado del análisis puede interpretarse indicando que el cierre de la planta B agrega una pérdida por \$ 190.000 a la ganancia de la empresa, lo cual, si se calcula para ambas plantas, resulta en una pérdida acumulada de \$ 50.000 frente a los \$ 140.000 de ganancia actual. Esto se obtiene del siguiente cálculo:

Ganancia Planta A	180.000
Pérdidas Planta B	- 40.000
Ganancia conjunta	140.000
Pérdida por cierre	- 190.000
Pérdida al operar sólo Planta A	- 50.000

## 12. COSTOS DIFERENCIALES PARA LA TOMA DE DECISIONES

Cuando se está evaluando dos alternativas, la diferencia en los costos que proporcione un beneficio determinará cuál de ellas debe seleccionarse. Estos costos, llamados **costos diferenciales**, expresan el aumento o disminución de los costos totales que implicaría la implementación de cada una de las alternativas en términos comparativos respecto de una situación tomada como base. En consecuencia, son los costos diferenciales los que en definitiva deberán utilizarse para tomar una decisión que involucre algún incremento o disminución en los resultados económicos.

Este concepto puede ejemplificarse considerando una producción especial extraordinaria para servir un pedido adicional al programa normal de producción de la empresa. Generalmente, el costo diferencial estará dado exclusivamente por el costo variable de producción de esas unidades adicionales, puesto que se puede suponer que los costos fijos permanecerán constantes. El costo relevante de la decisión de aceptar un pedido adicional de producción deberá aceptarse si el ingreso que reporta la operación cubre los costos variables, que son los únicos costos en que se incurrirá en exceso de los actuales, si se acepta el pedido. Si los costos fijos se vieran incrementados, el aumento ocasionado por este pedido sería parte del costo diferencial y

relevante para considerar en la decisión. Para aclarar el concepto, se plantea el siguiente ejemplo numérico (Sapag Chain, 1996):

La situación base de cierta empresa es la que se resume en la siguiente tabla:

Concepto	Valor	Unidades
Capacidad máxima de producción	96.000	Unidades/mes
Capacidad actual de uso	82.000	Unidades/mes
Costo materia prima	3,5	\$/unidad
Costo mano de obra directa	4,0	\$/unidad
Costos indirectos de fabricación variables	6,10	\$/unidad
Costos indirectos de fabricación fijos (*)	472.500	\$/mes
Gastos variables de venta (comisión vendedores)	1,30	\$/unidad
Gastos fijos de ventas	122.000	\$/mes
Gastos administrativos	108.000	\$/mes

(\*) incluye amortización

Se considera que la empresa recibe un pedido especial de 7.000 unidades de un producto. Si para simplificar se hace abstracción del costo por impuestos, ¿cuál será el precio mínimo que debería cobrar la empresa por producir y vender el pedido adicional?

En primer lugar deben identificarse cuáles son los costos diferenciales. Tanto la materia prima como la mano de obra directa y los costos indirectos de fabricación variables son diferenciales, puesto que producir una unidad adicional obliga a incurrir en esos costos respectivos.

Los costos indirectos de fabricación fijos, independientemente de qué factores los compongan, son un tipo de costo en el que se incurrirá, se acepte o no el pedido adicional; por lo tanto, no son un costo diferencial.

Respecto a los gastos variables de ventas, es posible suponer que no se incurrirá adicionalmente en ellos, ya que la empresa recibió el pedido especial, por lo que no corresponde pagar las comisiones por ventas. Por lo que se observa hasta aquí, no todos los costos variables son costos relevantes o diferenciales.

Los gastos fijos de ventas y los administrativos son fijos e independientes del nivel de producción, dentro de los límites de la capacidad máxima instalada. En consecuencia, ambos son irrelevantes para la decisión.

De lo anterior pueden extraerse los siguientes costos diferenciales:

Costos diferenciales	Valor	Unidades
Costo materia prima	3,5	\$/unidad
Costo mano de obra directa	4,0	\$/unidad
Costos indirectos de fabricación variables	6,10	\$/unidad
Total costos diferenciales:	13,60	\$/unidad

Por lo tanto, el costo adicional de producir 7.000 unidades extras es de \$ 95.200. Cualquier precio superior a 13,60 \$/unidad será beneficio para la empresa.

Se puede advertir que no se ha considerado ningún costo de oportunidad como relevante, porque se supuso que existía cierta capacidad ociosa que no hacía sacrificar producciones de alternativa para cumplir con el pedido extra, ni desviar la asignación de otros recursos actualmente en uso.

Puesto que muchas de las partidas de costos no variarán al implementar alguna operación como alternativa de la actual, deberán excluirse de la regla de decisión. En otras palabras, sólo son relevantes aquellas partidas de costos que son diferenciales entre cada alternativa analizada en relación a la situación base de comparación. En la regla de decisión deberá tomarse en consideración sólo el efecto neto, es decir, la variación neta de costos resultantes de la comparación.

En el ejemplo se demostró que los costos diferenciales no son necesariamente los mismos que los costos variables, aunque pueden coincidir. Mientras los costos variables son aquellos que varían con el volumen de producción, los costos diferenciales se refieren a las alternativas en análisis y pueden coincidir o no con los costos variables. En muchos casos puede esperarse también que los costos fijos cambien. Por ejemplo, si el cambio en el nivel de actividad implica variar el número de supervisores, seguros u otro, la variación de estos costos fijos será relevante, tanto si provocan aumentos como ahorros de costos.

### 13. EL LARGO PLAZO Y LOS RENDIMIENTOS A ESCALA

Se ha definido al largo plazo como aquel período de tiempo en el cual es posible alterar todos los factores productivos. Por tanto, una pregunta relevante en el largo plazo es: ¿qué sucede con el nivel de producción si la empresa altera en determinada proporción todos los factores productivos?; ¿crecerá en la misma proporción, en más o en menos?

Al alterar todos los factores, la empresa está cambiando la escala de producción, por lo cual la medida en que cambia el nivel de producción suele denominarse como el grado de rendimiento a escala. Dicho en otros términos, los **rendimientos a escala** se refieren al estudio de la evolución de la producción a medida que se van requiriendo cantidades mayores de factores productivos. Dichos rendimientos pueden ser:

- Rendimientos constantes a escala
- Rendimientos crecientes a escala
- Rendimientos decrecientes a escala

Rendimientos constantes a escala: existen rendimientos constantes a escala si al aumentar los factores en determinada proporción, la producción aumenta en la misma proporción.

Rendimientos crecientes a escala: existen rendimientos crecientes a escala si al aumentar todos los factores en determinada proporción, la producción aumenta en mayor proporción. Estos rendimientos crecientes se dan a medida que una empresa empieza a utilizar (partiendo de la pequeña escala) más eficientemente el capital fijo que posee. Este efecto creciente será mayor en aquellas empresas que posean mayor capital fijo ocioso.

Rendimientos decrecientes a escala: hay rendimientos decrecientes a escala, si al aumentar todos los factores en determinada proporción, la producción aumenta en menor proporción.

### 13.1. Economías y deseconomías de escala

Es posible redefinir el concepto de rendimiento a escala desde el punto de vista de los costos.

#### Economías de escala

Ante rendimientos crecientes a escala, un aumento proporcional de la producción requiere un aumento menos que proporcional de los costos. Cuando se da esta situación se dice que en la empresa se verifican **economías de escala**. Las economías de escala suceden con el aumento en la producción y/o la disminución de los costos, resultantes del incremento del tamaño de la planta de una empresa. Son ejemplos de economías de escala, la mejor comodidad de operación, la rapidez de gestión interna, la eficiencia del personal, etc.

Leftwich (1985) señala dos importantes economías de escala: 1) posibilidades crecientes de división y especialización del trabajo, y 2) posibilidades crecientes de usar técnicas avanzadas o máquinas más grandes.

1) Las ventajas de la división y especialización del trabajo han sido largamente reconocidas por los economistas. Una escala de planta pequeña, que emplea pocos hombres no puede especializarlos en operaciones específicas tan rápidamente como una escala de planta más grande que emplea una fuerza laboral mayor. En la escala de planta pequeña, el obrero común desempeña varias operaciones diferentes y puede no ser particularmente eficiente en algunas de ellas. Sin embargo, con una escala de planta mayor puede lograrse una mayor especialización del operario, quien adquiere velocidad y destreza al desempeñar únicamente aquel proceso para el que es más apto. Es posible que la eficiencia del operario sea mayor y el costo por unidad de producto menor. No obstante, es necesario advertir que, en algunos casos es probable que se lleve la especialización hasta el punto en el que la monotonía de la tarea comience a contrarrestar la mayor eficiencia del trabajador.

2) La posibilidad de disminuir los costos por unidad de producción usando técnicas avanzadas aumenta al ampliarse el tamaño de la planta. En primer lugar, la forma más barata de producir una pequeña cantidad, usualmente no requerirá de técnicas avanzadas, pero el costo unitario será muy alto. Para mayores producciones y escalas de planta pueden usarse métodos de producción en masa para reducir los costos unitarios. En segundo lugar, las consideraciones tecnológicas son tales que, para duplicar la capacidad de producción de una máquina, no es necesario duplicar la materia prima ni los costos operativos de la máquina. Por ejemplo, es más barato construir y operar una sierra circular de 1800 watts que construir y operar dos sierras de 900 watts cada una. La sierra de 1800 watts no tiene más piezas que una de 900

watts. Adicionalmente, la sierra de 1800 watts no requiere el doble de materiales usados para construir una de 900 watts.

### Deseconomías de escala

Una vez que la escala de la planta es suficientemente grande para sacar ventaja de todas las economías de escala, nuevos aumentos de escala de planta probablemente resultarán en menor eficiencia. Parecería que la empresa debiera ser capaz de mantener, por lo menos, las economías de escala.

Si existen rendimientos decrecientes a escala, un aumento determinado de la producción provoca un aumento más que proporcional en los costos. En este caso se producen **deseconomías de escala**. Las deseconomías de escala ocurren cuando los costos aumentan en mayor proporción que la producción; la disminución del rendimiento ocasiona aumentos en los costos de producción.

Las deseconomías de escala se presentan por limitaciones en la eficiencia de la dirección, del control y de la coordinación en la empresa.

Al incrementarse la escala de la planta, la dirección, al igual que el trabajo pueden hacerse más eficientes por la división y especialización del trabajo; sin embargo, más allá de cierto tamaño, las dificultades para controlar y coordinar la empresa se multiplican rápidamente. Los contactos de la dirección con las operaciones diarias de la empresa se hacen cada vez más difíciles, haciendo disminuir la eficiencia operativa de los departamentos de producción. La responsabilidad en la toma de decisiones debe ser delegada y la coordinación debe establecerse entre los subordinados que toman decisiones. La papelería, los gastos de viajes y los empleados adicionales necesarios para la coordinación comienzan a aumentar. Los planes de distintos subordinados pueden no coincidir y, consecuentemente, ocurren costosos fracasos.

## SEGUNDA PARTE

---

### METODOLOGÍA DEL CÁLCULO DE LOS COSTOS DE PRODUCCIÓN

---

El criterio de clasificar los costos en fijos y variables, si bien es muy útil para las decisiones que debe enfrentar el empresario, no siempre es aplicable en la determinación y cálculo de un costo de producción.

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 éstos deben ser estimados. Los costos estimativos ofrecen un especial interés dentro de la administración eficiente de la empresa, dada su importancia en el planeamiento.

El cálculo del costo de producción puede ser tanto para el costo de una actividad o proceso determinado como para el costo de un producto, como se verá más adelante.

Cuando se necesita estimar un costo de producción es imprescindible especificar la cantidad y el período de tiempo. Calcular el costo de producción exige una clara definición de la “unidad de costo”. Existen innumerables actividades productivas, y cada una de ellas tiene una unidad de costo asociada. Por ejemplo, una empresa de telefonía podrá calcular cuánto cuesta obtener el servicio que presta, a un pulso o a un minuto telefónico; un aserradero deseará calcular cuánto cuesta obtener un pie cuadrado de madera aserrada; una empresa forestadora podría estar necesitando conocer cuánto cuesta forestar y mantener una hectárea de plantación.

Por otra parte es útil señalar que existen costos fácilmente asignables a la unidad de costo “final” y otros que no lo son. En este último caso resulta conveniente la imputación a la unidad de costo “intermedia” para asignarlo con mayor precisión. A veces, el costo de la unidad intermedia resulta útil para decidir la posibilidad de tercerizar una actividad que hasta entonces era desarrollada en la empresa.

#### 1. COMPONENTES DEL COSTO DE PRODUCCIÓN

Luis Foulón (citado por Frank, 1995) define 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 período determinado de tiempo. En el cálculo de dicho costo se debe 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 que deben efectuarse para lograr

el producto, sino también incluye otro tipo de imputaciones y retribuciones que necesariamente deben considerarse a los efectos de que los factores productivos permanezcan en la empresa; en este caso se hace referencia concretamente a las amortizaciones y al interés del capital involucrado en la actividad.

Si en un período de tiempo determinado, el ingreso supera a los gastos efectuados, pero no llega a cubrir las demás retribuciones mencionadas, 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.

Sin embargo, es necesario remarcar lo que se señaló anteriormente acerca del cálculo de los costos de producción:

Si el costo de producción se utiliza para el cálculo de medidas de rentabilidad, en el mismo se incluyen solamente los costos explícitos, puesto que los implícitos son, justamente, parte del resultado que se busca obtener.

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.

### 1.1. Gastos

Los gastos son todas aquellas erogaciones en bienes y servicios que son íntegramente consumidos durante un período productivo. Sin embargo, un gasto no es sinónimo de 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).

## 1.2. Amortizaciones

Muchos de los recursos que utiliza la empresa pueden emplearse en más de un período de producción, como por ejemplo, máquinas, edificios, instalaciones, vehículos, etc. 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. Con el transcurso del tiempo y por el uso, dichos bienes experimentan una pérdida de valor debido a razones físicas, económicas o tecnológicas. 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 período 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 períodos excesivamente largos, especialmente los más propensos a verse afectados por dichos cambios.

Otro factor que incide en la pérdida de valor de los bienes de capital (además del desgaste y la obsolescencia) es el riesgo. Por ejemplo, un tractor, una vez retirado de la agencia, aún sin haber sido utilizado, tiene un valor menor que el original. En los automóviles, el efecto es aún más marcado. Esto es un reflejo del riesgo que asume quien compra el bien. La disminución del valor es más marcada cuánto más complejo sea verificar el estado del bien que se adquiere. Una rastra o un alambrado, por su sencillez, implica un riesgo de pequeña magnitud; un auto, un riesgo más considerable.

Esa pérdida de valor que sufren los bienes de capital es la depreciación.

Depreciación es la pérdida de valor de un bien de capital por su desgaste y 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. 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 acto productivo, sino que debe cargarse a éste sólo 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 usará en más de un período de producción, ese costo debe distribuirse entre los años que comprende la vida útil de dicho recurso.

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.

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, la cuota de amortización que se calcula, no se hace como en 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; los métodos más frecuentemente citados por la bibliografía son:

1. Método lineal
2. Método del fondo acumulativo de depreciación
3. Método del saldo decreciente

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

1. 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.

$$A = (\text{Valor a nuevo} - \text{Valor residual pasivo}) / \text{años de vida útil}$$

En símbolos:

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

dónde:

$VN$  = 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  $VPR$  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  $VN$ .

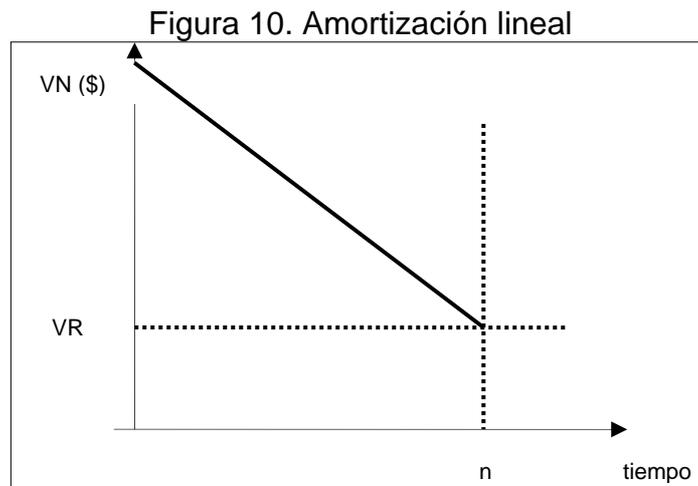
Es frecuente que algunos bienes presenten un considerable valor residual pasivo, sobre todo en la maquinaria. Como orientación se puede tomar como  $VRP$  un 10% del  $VN$  para máquinas sin motor, un 15% del  $VN$  para máquinas

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 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. 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 éste es igual a cero, de manera que la cuota de amortización se obtiene con:

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

La amortización calculada por el método lineal supone, naturalmente, una depreciación lineal del bien, 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 (ver Figura 10).



2. 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 período de vida útil *n* previsto para el activo, se acumula 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 reponer el valor a nuevo (más precisamente, el monto *MA*):

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

Nótese que el resultado no es la cuota de amortización sino que a la misma se le adiciona el interés que, acumulado, reconstituirá el monto a amortizar.

3. 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, casi duplicar a 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 ésta podría ser una tasa apropiada para usar en este método. Así, por 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. Con arreglo al 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 y el problema de costos. Desde el punto de vista contable, la inflación conduce a que cuotas de amortización calculadas sobre el precio de adquisición del bien, al poco tiempo se hallan completamente desactualizadas y las sumas reunidas, pasado el término de la vida útil, no bastan para adquirir uno nuevo. En cambio, en costos, al tomar valores actuales del momento, la amortización refleja el estado real. Nunca 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.

### **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 a que se renuncia al no emplear el capital en una actividad productiva.

Si un empresario presta dinero, está renunciando a la posibilidad de utilizar ese dinero para algún fin productivo (instalar un vivero, reforestar, aserrar madera, elaborar pisos). Es razonable que quien presta sea compensado por el ingreso a que renuncia (de vender plantas, rollizos, madera o pisos) 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 alternativa entre varias opciones. Tanto es así, que el interés suele denominarse como el 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, aún siendo propio, habrá, muy probablemente, otra alternativa dentro de la empresa que no puede 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 sólo 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.

## 2. EL CAPITAL DE LA EMPRESA

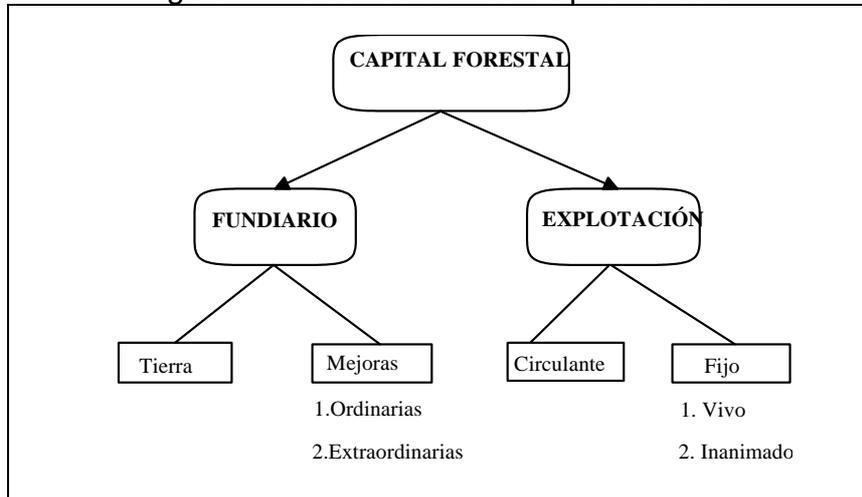
Los insumos o recursos (factores productivos) son todos los bienes y servicios necesarios para producir y se denominan, genéricamente, **capital**. El concepto de capital se aplica aquí al conjunto de bienes de producción destinados a producir otros bienes, en contraposición con los bienes de consumo que se destinan a satisfacer directamente necesidades humanas. La suma de los valores de estos insumos 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 éstos 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. Valorar los recursos.
3. Determinar la incidencia de los componentes del costo (G, A, I) en cada uno de los recursos de la empresa.

## 2.1. Descripción y clasificación del capital

El primer paso es inventariar, describir y clasificar el capital que posee la empresa forestal. Puede servir de guía, la siguiente clasificación del capital que se resume en la Figura 11:

Figura 11. Clasificación del capital forestal



Fuentes: González y Pagliettini, 2004; Frank, 1995

La clasificación presentada ha dado excelentes resultados en la práctica y su empleo se ha generalizado (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.

Según la Figura 11, bajo la denominación genérica de capital, el mismo se clasifica en: a) capital fundiario y b) capital de explotación.

- a) **Capital fundiario** (o inmobiliario): es el fondo, el inmueble en sí y comprende la tierra y todo lo clavado y plantado en ella, es decir, las mejoras.
- b) **Capital de explotación** (o mobiliario): comprende aquel capital que se adiciona al fondo para convertirlo en una empresa con determinada actividad productiva.

### a) Capital fundiario

En el capital fundario puede distinguirse la tierra y las mejoras fundiarias. Las mejoras fundiarias comprenden aquellas inversiones que están adheridas a la tierra y se clasifican en: mejoras extraordinarias y mejoras ordinarias.

1. Tierra: se entiende como tal, la tierra libre de mejoras. Como sinónimo de recurso natural, se diferencia del resto del capital, porque ningún incremento en su precio se traduce en un aumento de su oferta global. Tiene vida útil ilimitada.

2. Mejoras extraordinarias: son aquellas que una vez realizadas quedan incorporadas a la tierra, de modo de confundirse con ella. Tienen vida útil ilimitada, no se agotan con el uso, constituyendo una unidad con la tierra. Son ejemplos el desmonte, nivelación, emparejamiento, sistematización, construcción de canales, obras de riego, obras de drenaje, etc. Estas mejoras, una vez realizadas, 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.

La tierra y las mejoras extraordinarias sirven para infinitos actos productivos y tienen vida útil ilimitada; por lo tanto, no se amortizan. Económicamente, la tierra es indestructible.

Cuando 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 y/o forestal, es el espacio donde se asientan fábricas, comercios, etc. Sin embargo, en la mayoría de las empresas agropecuarias y forestales, 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 períodos 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. En estos casos, excepcionales por cierto, será acertado amortizar la tierra<sup>5</sup>.

3. Mejoras ordinarias: son aquellas que mantienen su individualidad, distinguiéndose de la tierra. Aunque participan en la producción durante más de un ciclo de producción, su duración es limitada, ya que se agotan con el uso y se deben reponer transcurrida su vida útil. Ejemplos de este tipo de mejoras los constituyen las construcciones (casas, galpones), alambrados, tranqueras, corrales, máquinas y equipos firmemente adheridos a las construcciones (equipos electrógenos, instalaciones eléctricas, teléfonos, sistemas de riego,

---

<sup>5</sup> Frank, 2000. Comunicación personal.

molino, pozo, bomba, tanque australiano, etc.), plantaciones permanentes de pasturas, árboles frutales, cortinas forestales, etc.

Es importante destacar que para el cálculo del costo de producción, a las mejoras ordinarias se les debe considerar una cuota de amortización, a diferencia de la tierra y las mejoras extraordinarias, que no les corresponde por su característica de poseer vida útil ilimitada.

## **b) Capital de explotación**

El capital de explotación se lo 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.

1. 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:

1.1. Fijo vivo: comprende los animales que posea la empresa tales como reproductores (toros), animales de trabajo (caballos) y animales de renta (vacas, terneros, ovejas).

1.2. Fijo inanimado: comprende máquinas, rodados, herramientas, muebles y demás útiles.

El capital de explotación fijo vivo sólo comprende los animales en condiciones de reproducir, en condiciones de efectuar trabajos y 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.

2. Capital de explotación circulante o de funcionamiento: sólo 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, producción en proceso e incluso producción terminada disponible para la venta. Son ejemplo de capital circulante los monto 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 (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.

Las plantaciones forestales permanentes son mejoras ordinarias si sirven para varios actos de producción y su vida útil es limitada; por lo tanto, debe amortizarse. Los casos más típicos son los montes de reparo, cortinas rompevientos, plantaciones frutales y montes de adorno. Como seres vivos,

tienen una vida limitada, dependiendo de la especie. Desde luego, la duración de un bien no se refiere necesariamente a su vida biológica o a su desgaste (en el caso de bienes inanimados), sino a su duración económica. Un bien se puede volver obsoleto antes de completar su vida biológica cuando deja de cumplir su función, porque otro lo puede reemplazar ventajosamente.

En cambio, una plantación forestal de especies de fustal (que admiten una sola corta y no rebrotan), es un capital circulante puesto que sirve para un solo acto productivo, una sola producción de madera. La producción forestal obtenida de los raleos son subproductos.

Más difícil de definir es la situación de una plantación forestal con régimen de talar (que rebrota después del corte y puede tener varios cortes), como por ejemplo, los eucaliptos. Los cortes no son anuales sino periódicos (no tienen una producción anual como un monte frutal). Un criterio sería considerar a la plantación como mejora ordinaria y en ese caso, debería amortizarse, contando su duración de acuerdo a la cantidad de cortes y no a la cantidad de años de duración. Otro criterio sería considerar que los rebrotes son subproductos, en cuyo caso debe tratarse a la plantación como un capital circulante<sup>6</sup>.

El Cuadro 1 resume la clasificación del capital de la empresa.

Cuadro 1. Capital de la empresa: caracterización

Categorías		Naturaleza	Rubros	Duración	
Capital Fundiario	Tierra	Inmueble		Infinitos actos productivos	
	Mejoras		Extraordinarias		Desmonte Nivelación Riego y desagüe Obras de arte
			Ordinarias	Alambrados Aguadas Construcciones Plantaciones perennes	
	Capital de Explotación		Fijo	Vivo	Animales/trabajo Animales/renta Reproductores
Inanimado		Máquinas y herramientas Rodados Otros			
Circulante			Mueble	Impuestos y seguros	Un solo acto productivo
				Gastos de conservación	
				Semillas, plantines	
				Forrajes	
				Combustibles y lubricantes	
				Repuestos	
				Productos químicos	
				Sanidad vegetal y animal	
				Salarios	
Productos p/ venta					

## 2.2. Valuación de los capitales

La valuación de los insumos es el siguiente paso en la estimación de los costos de producción. La correcta valuación del capital forestal es un aspecto que

<sup>6</sup> Frank, 2000. Comunicación personal.

requiere máxima atención, ya que cualquier error repercutirá 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.

¿Cómo se valúa cada uno de los ítems del capital antes descrito? El siguiente cuadro (Cuadro 2) resume el modo de proceder a la valuación del capital de la empresa:

Cuadro 2. Valuación del Capital Forestal

Capital	Valuación
Tierra	Valor de mercado (libre de mejoras)
Mejoras extraordinarias	Costo de realización
Mejoras ordinarias	VRACi
Capital fijo inanimado	VRACi
Capital fijo vivo	Precio de venta - Costo de comercialización
Capital circulante	Precio de mercado

La tierra se valora al precio de mercado (o valor venal), entendiéndose 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 (distancia al mercado, tipo de caminos), calidad (fertilidad), extensión y forma (cuánto más pequeña la superficie y cuánto más irregular es la forma del terreno, menor será su precio). También puede valuarse de acuerdo a su productividad o 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 su realización, mientras que las mejoras ordinarias y el capital de explotación fijo inanimado se valoran por el VRACi. El capital fijo vivo y el capital circulante se valoran por su precio de mercado.

¿Qué es el VRACi?

El VRACi significa **valor residual activo circunstanciado**. Es el valor de un bien en un determinado momento de su vida útil.

Las mejoras ordinarias y el capital de explotación fijo inanimado pueden valuarse también por el valor a nuevo (VM): es el valor que tiene el capital si el mismo fuera adquirido en el momento de efectuar los cálculo de costos, o sea que es el precio de mercado de un bien de idénticas características al que se quiere dar valor, pero en estado nuevo.

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

El  $VRACi$  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<sup>7</sup>.

Para algunos bienes usados existe habitualmente un mercado fluido y por consiguiente el valor del  $VRACi$  es el precio de éstos en el “mercado del usado”, considerando su estado de conservación. Es el caso de automóviles, camiones, tractores, ciertas máquinas, etc.

Por otro lado, en aquellas inversiones para las cuales no existe una cotización en el mercado, el  $VRACi$  se calcula mediante la siguiente expresión:

$$VRACi = \frac{VN \times Df}{Dt}$$

dónde:

$VN$  = valor a nuevo

$Df$  = duración futura probable

$Dt$  = duración total

El valor a nuevo  $VN$  es el precio de mercado del bien en estado nuevo, sin uso. La duración futura  $Df$  se estima en los años de vida útil futura que puede tener el bien en cuestión. La duración total  $Dt$  es la expresión en años durante los cuales el bien cumple su función específica, si se lo utiliza según prácticas corrientes.

En los casos que se necesite conocer la valuación del capital fijo de una empresa determinada, el  $VRACi$  de cada uno de los rubros que lo componen se calcula con los datos reales aplicando la expresión anterior. Pero cuando se quiere obtener un costo de producción modal se considera que los bienes se encuentran en la mitad de su vida útil, puesto que se entiende que, en promedio, cuando una empresa tiene un bien nuevo en otra estará completamente amortizado. En consecuencia el  $VRACi$  se calcula como:

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

Vale la pena remarcar un concepto fundamental acerca de la correcta valuación de los recursos. Considerando que el propósito que se persigue es el análisis económico de una empresa y no su balance contable, los precios utilizados para la valuación deben consignarse en moneda constante para poder obtener resultados válidos, lo que no se lograría si se considerara el precio del recurso en el momento en que se lo pagó, debido a que la inflación

---

<sup>7</sup>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  $VRACi$  ya que al no haber desgaste u obsolescencia, conservan su valor.

puede modificar tales precios. Cabe aclarar que en este tipo de análisis económico (no contable) se trata de representar a la empresa produciendo como promedio de lo acontecido durante un año, y si se consideraran los precios corrientes de ese año, se estaría computando la inflación.

### 2.3. Incidencia de los capitales en el costo

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 éstos en el costo.

La incidencia de los distintos rubros del capital en el costo de producción se ha sintetizado en el Cuadro 3:

Cuadro 3. 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	VRACi * If
Capital fijo inanimado	Gastos de reparación y mantenimiento(*)	(VN - VRP)/n	VRACi * Im
Capital fijo vivo:			
Animales de trabajo	Gastos/mantenimiento	(VN - VRP)/n	Valor * Im
Animales de renta		---	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 VRACi

dónde:

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

VN = valor a nuevo

VRP = valor residual pasivo

n = vida útil o duración total

VRACi = valor residual activo circunstanciado

El contenido del Cuadro 3 exige los siguientes comentarios:

En la tierra y mejoras extraordinarias (bienes durables de duración ilimitada) el costo incluye sólo 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 animales de renta 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 el valor del gasto, debido a su duración limitada a un solo acto productivo y con el monto del interés durante el período de tiempo 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

### **2.3.1. Incidencia del gasto**

La incidencia del gasto en el costo de producción figura en el cuadro precedente (Cuadro 3) 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, etc. o de gastos especiales atribuibles a un tipo de capital en particular. Para el capital de explotación fijo, dichos gastos incluyen combustibles, lubricantes, repuestos, etc. 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.

### **2.3.2. 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.

### 2.3.3. 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 será la suma de la renta fundiaria, interés fundiario, mobiliario y circulante:

$$\text{Suma de intereses} = I = R_f + I_f + I_m + I_c$$

#### La inclusión del interés en el cálculo

Según Frank (1995) hay quienes objetan la inclusión de los intereses en los costos ¿Por qué el cálculo del costo incluye intereses? La razón básica de su inclusión es el costo de oportunidad del dinero, como se adelantara en párrafos anteriores. Para que exista costo de oportunidad, un recurso debe ser limitante y tener usos alternativos. El dinero es el recurso de más marcado uso alternativo: se puede convertir en un bien o un servicio, o se lo puede usar fácilmente fuera de la empresa. Esta permanente posibilidad de uso alternativo hace que sea limitante: como se puede utilizar para todo, no alcanza para todo. La otra razón de cargar intereses al costo es la necesidad de cuantificar la incidencia del capital (en sentido amplio, incluyendo la tierra). Mientras la incidencia del trabajo se cuantifica perfectamente por los gastos en personal (retribución a la mano de obra), la incidencia del capital se mide a través de los intereses (retribución al capital).

Por ejemplo: se desea calcular los costos de dos alternativas, para determinar la más conveniente. Ambas opciones tienen iguales gastos que ascienden a \$ 30, pero la alternativa A requiere una sierra de \$ 1.000 y dura 20 años y la B una sierra de \$ 500 que dura 10 años. La amortización es igual a \$ 50 en ambos casos, lo que sumado a los gastos da \$ 80. Hasta aquí no hay diferencia alguna, salvo que la alternativa A requiere una inversión mayor que la B. Sin embargo, excluyendo los intereses sería indiferente una u otra opción. Pero no es así, porque las inversiones son diferentes.

Si se incluyen los intereses al 5 %, calculados sobre la mitad de la inversión ( $VN/2$ ) será de \$ 25 en la sierra A y de \$ 12,50 en la sierra B. De este modo, el costo de A es igual a \$ 105 y el costo de B es \$ 92,50 por lo que comprar la sierra

B es la alternativa más conveniente. Sólo la inclusión de los intereses permitió diferenciar ambas alternativas.

Finalmente, sobre este tema es oportuno agregar la siguiente advertencia:

Cuando el carácter del análisis es económico, la inclusión del interés del capital se hace sin discriminar entre capital propio y tomado en préstamo. Por tanto, la tasa de beneficios debe ser igual o mayor que el costo del financiamiento. Este procedimiento permite hacer comparaciones en términos económicos con independencia del origen de los fondos.

### 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, sólo 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 forestal 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 o "piso" 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 emplearse 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 sólo 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 la misma enmascara la rentabilidad del capital. Este efecto se elimina si en el análisis de costos se trabaja con tasas reales de interés. Es decir, 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, es decir eliminado el efecto de la inflación.

En resumen, la tasa de interés a aplicar:

- Debe ser una tasa real.
- Debe ser el interés que se puede obtener en inversiones de riesgos similares.
- Debe ser 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? A grandes rasgos, se podrían seguir el criterio de Frank (1995): 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 de interés:

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

A los fines prácticos, González y Pagliettini (2004) aconsejan utilizar la misma tasa de interés para todos los capitales cuando se trata del cálculo de costo de producción modal, pues se parte de una hipótesis mínima como es el costo del financiamiento bancario. Estos autores señalan que a lo sumo se podría diferenciar entre lo que significa invertir en tierra y el resto del capital, imputando una tasa menor a la tierra por ser una inversión de alta seguridad.

### ¿Sobre que 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 (según Cuadro 2), tal como se detalla en la cuarta columna del Cuadro 3, para asegurar que se está retribuyendo al capital que realmente tiene la empresa en ese momento. González y 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  $VRAC_i$ ; para aquellos que no llevan cuota de amortización, la cuota de 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, esto es:

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

dónde:

$I$ : 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 el mismo 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:

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

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<sup>8</sup>.

Si la empresa desarrolla una actividad que genera una sola venta al año del producto, significa que 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 período 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, madera en playa) y los gastos que no implican inmovilización (cosecha, aprovechamiento). Sobre los primeros se puede computar un interés circulante durante un tiempo promedio de 6 meses; sobre los segundos no se carga interés circulante.

---

<sup>8</sup> Si en un vivero se producen plantines que permanecen 18 meses hasta su venta, el interés circulante sobre ese capital debe calcularse sobre los 18 meses que está inmovilizado. Por otro lado, no se cargará interés circulante, por ejemplo, sobre los gastos en reparaciones, combustibles, repuestos, etc. pues se supone que se pagan al contado y por tanto no hay capital circulante inmovilizado (Frank, 2007, comunicación personal).

### 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 costo (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 a continuación:

Capital	Cantidad	Precio	Valor	Amortización		Interés	
				Años	Monto	%	Monto
Tierra							
Mej. Extraordinarias:							
Mej. Ordinarias:							
Capital fijo vivo:							
Capital fijo inanimado:							
Capital circulante:							
TOTALES =							

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.

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.

Para crear la cuenta cultural es aconsejable construir una planilla como la del modelo siguiente. 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.

Cuenta Cultural

	Concepto	Cantidad	Precio	Monto
<b>DEBE</b>	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			
	Gastos administración			
	Amortización =			
Interés =				
Total =				
<b>HABER</b>				
Total =				
COSTO TOTAL DEL PRODUCTO (Debe – Haber) =				

### 3.1. 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, cuando el ciclo de la actividad es sensiblemente inferior a un año, a la duración de la ocupación. La incidencia de las construcciones, por lo general, es más difícil de determinar, salvo en el caso 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 éstos. 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, etc.);
- 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, etc.).

### 3.2. Prorrateo del costo entre varios productos

En muchas actividades productivas la empresa no sólo 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 (por ejemplo, en un aserradero, además de la madera aserrada, se obtienen desperdicios, aserrín, material de pequeñas dimensiones, etc.). 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.

Para el caso de actividades generadoras de dos productos o coproductos (por ejemplo, el aserradero elabora puertas y ventanas) es preferible prorratear 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 B el 45%, el costo también se distribuirá en esa proporción.

## 4. MEDIDAS DE RESULTADOS

A diferencia de las empresas industriales que determinan sus costos para poder fijar el precio al que venderán su producción, las empresas agropecuarias y/o forestales calculan costos con finalidades distintas, desde el momento en que no tienen individualmente peso en la formación del precio. En el caso de estas últimas, el paso siguiente, luego de la determinación de los costos de producción, es el análisis del resultado.

Las medidas de resultado instantáneas son mediciones del desempeño de la empresa en un momento determinado. Este momento debe ser lo suficientemente breve como para que se tomen los precios corrientes, tanto para los costos como para los ingresos.

Las **medidas de resultado instantáneas** son: el beneficio neto, el beneficio bruto y la rentabilidad. Antes de presentar estos tres conceptos es necesario definir lo que se entiende por beneficio normal y por ingreso bruto.

Se denomina Beneficio Normal (Bn) a la suma de todos los intereses. Es la retribución a la tierra y a todo el capital de la empresa; es la retribución por el uso de los recursos propios:

Beneficio Normal = suma de I

$$B_n = R_f + I_f + I_m + I_c$$

Si el beneficio normal es la sumatoria de los intereses, entonces el costo económico incluye el beneficio normal. Efectivamente, se ha venido remarcando que los costos económicos son los pagos que deben realizarse para atraer y mantener los factores de producción en una actividad determinada; incluyen los costos explícitos (que los contadores consignan en la contabilidad) más los costos implícitos (retribución al capital propio).

El costo económico incluye el beneficio normal

El Ingreso Bruto (IB) es la relación entre la cantidad de producción multiplicado por el precio de venta del producto.

El **Beneficio Neto** (BN) es la diferencia entre el ingreso bruto y el costo de producción:

$$\text{Beneficio Neto} = \text{Ingreso Bruto} - \text{Costo de producción}$$

$$BN = IB - (G + A + I)$$

El beneficio neto es un “beneficio extraordinario” (o beneficio puro) por sobre el beneficio normal. Como en el costo de producción se han remunerado todos los factores de la producción (tierra, trabajo y capital), este beneficio neto representa la remuneración del empresario como tal (no es la retribución de su trabajo personal ni de su capital). Es lógico que por asumir los riesgos inherentes a la actividad empresarial, el empresario (cuarto factor productivo) obtenga su retribución.

El beneficio neto es un beneficio extraordinario. Es la utilidad o retribución al empresario como factor productivo.

El beneficio normal es parte de los costos económicos de la empresa, puesto que es un pago que el propietario debe recibir para seguir operando. Por lo tanto, cualquier diferencia que la empresa pueda obtener por encima de sus costos económicos, representa un beneficio económico o beneficio neto: es el beneficio para el propietario de la empresa.

Si se suma el Beneficio Neto más el Beneficio Normal se obtiene el **Beneficio Bruto** (BB) o ingreso del capital. Es el ingreso que recibe el empresario como tal y como propietario del capital; resulta igual al ingreso bruto menos los gastos y la amortización:

$$\text{Beneficio Bruto} = \text{Beneficio Neto} + \text{Beneficio Normal}$$

$$BB = IB - (G + A + I) + I$$

$$BB = IB - (G + A)$$

La **Rentabilidad** (R) mide la relación porcentual que existe entre el beneficio bruto de la empresa y su capital total (incluida la tierra):

$$R (\%) = \frac{IB - (G + A)}{\text{Capital total}}$$

$$R (\%) = \frac{BB}{\text{Capital total}}$$

Como lo que mide la rentabilidad es una relación entre el beneficio bruto de una empresa y su capital comprometido, es importante que el valor que se consigne de éste sea el valor total calculado en la valuación, por representar el capital que posee la empresa en el período analizado. Se recuerda que en el caso de los recursos o capitales que no se amortizan, se los valúa con el precio actual que tienen (tierra, mejoras extraordinarias y animales de renta). Los capitales tales como las mejoras ordinarias y capital fijo, se los valúa con el VRACi. Para calcular el capital de explotación circulante se suman los gastos anuales y se los divide por el índice de rotación<sup>9</sup> (González y Pagliettini, 2004).

A continuación se expone en el Cuadro 4 un ejemplo del cálculo de medidas de resultados para la industria de la madera en Tierra del Fuego.

Cuadro 4. Medidas de resultados para la industria forestal

Rubros	\$/pie2	\$/m3	Participación (%)
<b>Ingreso bruto total</b>	<b>1,43</b>	194,20	<b>100</b>
Costo materia prima puesta en aserradero	0,32	43,61	22
Costo procesamiento primario	0,30	40,04	21
Costo secado	0,02	2,04	1
Costo pallets	0,02	2,04	1
Amortización, administración y ventas	0,09	12,39	6
<b>- Gasto + Amortización</b>	<b>0,75</b>	100,12	<b>51</b>
<b>= BENEFICIO BRUTO</b>	<b>0,68</b>	94,08	<b>49</b>
- Interés del capital (10%)	0,17	22,48	12
<b>= BENEFICIO NETO</b>	<b>0,51</b>	71,60	<b>37</b>

Fuente: Manfredi, R. 2003. La rentabilidad en la industria maderera en Tierra del Fuego

De la lectura del Cuadro 4 se puede señalar que del total de ingresos generados por la empresa, el 51% es utilizado para cubrir los costos directos de materia prima e industrialización (45%) y los costos indirectos de amortización y administración (6%). El saldo corresponde al beneficio bruto de un 49%. Este beneficio permite cubrir los costos de oportunidad del capital en concepto de interés para una tasa del 10% anual, generándose un beneficio neto (extraordinario) del 37% sobre el ingreso bruto de la empresa.

<sup>9</sup> El índice de rotación resulta de dividir el año calendario por el tiempo en que un peso gastado tarda en convertirse en ingreso de dinero. Si las ventas ocurren una sola vez al año, el índice de rotación es 1(12/12); si existen ventas mensuales a lo largo del año, el índice es 12 (12/1).

TERCERA PARTE

**APLICACIÓN DEL CÁLCULO DE COSTOS.  
LOS COSTOS DE PRODUCCIÓN EN LA FORESTACIÓN**

Las actividades forestales presentan algunas características distintivas y especiales como ser el largo tiempo de producción y la intensa utilización de los tres factores productivos, tierra, capital y trabajo.

El largo período de producción involucra el manejo de masas forestales y realización de actividades de implantación, crecimiento, mantenimiento, aprovechamiento y comercialización de productos.

Las características particulares que presentan las actividades y la diferente relación entre ellas pueden influir sobre la metodología de los costos de producción. Por esa razón, en este capítulo, se tratará por separado el cálculo de costos en actividades silvícolas.

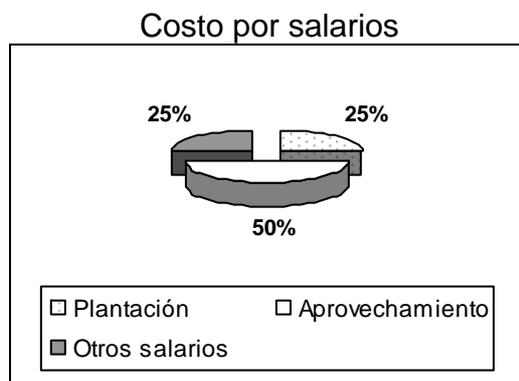
**1. DIVISIÓN DE LOS COSTOS FORESTALES**

Una clasificación racional por rubros, de los costos de una empresa forestal es la que se detalla a continuación (Lopes da Silva *et al*, 2002), pero señalando que esta tipología corresponde a cualquier empresa, sea forestal o no.

- Salarios
- Cargas sociales
- Amortización
- Interés
- Materiales
- Retribución a terceros
- Riesgo
- Impuestos

Salarios

Los costos de salarios son los costos provenientes del pago de la mano de obra de los diferentes sectores de la empresa. Una empresa forestal en marcha tiene en su total de costos por salarios la siguiente distribución:



Las formas más comunes de pago son: mensual (salario fijo por período) y “a destajo”, esto es, por tarea realizada.

Normalmente el salario se fija según el salario mínimo que consigna la ley del trabajador rural, de acuerdo con la escala establecida por el Régimen Nacional de Trabajo Agrario (Ley N° 22.248/1980), asimiladas a las tareas forestales. Así, por ejemplo, un operario de motosierra se equipara a un operario tractorista.

En Argentina existe un escalafón de retribuciones para el peón general y para el maquinista, con quitas y adicionales según la zona. Este salario está fijado por día de labor (jornal de 8 horas de trabajo).

Los empleados administrativos, en cambio, reciben un salario mensual que lo fija el convenio colectivo de trabajo de los Empleados de Comercio y Actividades Civiles.

El trabajo “a destajo” se paga por día o por semana en base a las unidades producidas. La misma ley antes citada también prevé una tabla salarial para esta forma de remuneración. Dicha tabla se aplica en el caso particular de los obreros ocupados en las tareas de corte, preparación, manipuleo y transporte de productos forestales.

En cuanto a las formas de pago de la mano de obra se pueden mencionar:

a) el salario mensual (o por día o por hora): es el más indicado para aquellos trabajos que deben ser hechos con precisión y cuidado, pues requiere calidad de trabajo. En este caso, debe controlarse la cantidad de trabajo ejecutado. Son ejemplo, algunos trabajos en el vivero o en la plantación.

b) el salario por tarea emprendida: es el más indicado para aquellos trabajos que no exigen mucho cuidado y precisión. En este caso, la producción es elevada, pero debe controlarse la calidad del servicio. La rodeada en algunas operaciones de aprovechamiento es un ejemplo.

### Cargas sociales

Las cargas sociales están directamente ligadas a los costos de salarios. Bajo este concepto se agrupan una serie de ítems destinados a promover y mejorar la seguridad, la previsión y el bienestar social de los trabajadores. Son costos de aporte patronal que significan una erogación cierta para el empresario. Pueden representar entre el 50-85% del valor del salario, siendo esta variación debida al tipo de actividad de la empresa y a los beneficios ofrecidos por la misma. Estos porcentajes corresponden al personal permanente; en el caso de tratarse de personal contratado se toma un 20%.

Los montos que resultan de aplicar a los salarios estos adicionales estipulados por ley, hablan por sí solos sobre lo que significa el costo del salario en Argentina. Esta consideración vale más aún en este caso, puesto que las tareas forestales, tanto de producción como de aprovechamiento de los montes

tienen en nuestro país y en Latinoamérica una importante carga de mano de obra. Son ejemplos, las siguientes contribuciones patronales:

<b>Contribuciones y Aportes Generales (%)</b>		
Ítems	Contribución (empleador)	Aportes (empleado)
Seguridad Social (Ley 24.241)	16	11
INSSJP (Ley 19.032) Instituto Nacional Servicios Sociales, Jubilados y Pensionados	2	3
Asignaciones Familiares (Ley 24.714)	7,5	--
Obra Social (Ley 23.660)	4,5	2,7
Riesgo de trabajo (Ley 24.557)	(*)	--
Sueldo Anual Complementario (SAC)	8,33	--
Seguro de vida obligatorio	0,22	--
Antigüedad	1 (anual)	--
<b>Total Contribución Empleador:</b>	<b>50</b>	

(\*)Monto determinado por los convenios entre las Aseguradoras de Riesgo de Trabajo y las empresas. Porcentaje aproximado: 10%

Estos cargos de contribución patronal pueden ser desglosados en:

- ✓ Cargas sociales
- ✓ Beneficios sociales

Cargas sociales. Son aquellos aportes que no van al empleado en forma directa, sino que obligatoriamente deben depositarse en cuentas específicas de organismos del Estado.

Beneficios sociales. Se entiende por aquellas erogaciones que, condicionadas por ley, efectúan el empleador en forma directa al empleado, tales como vacaciones anuales, ropa de trabajo, vivienda, comida, etc.

Todas las contribuciones patronales (cargas y beneficios) son de obligación legal en Argentina. No son voluntarias ni opcionales, por lo que su inclusión en el cálculo de costos es ineludible. Lo elevado de los montos que constituyen los costos sociales hizo que la práctica habitual del pequeño y mediano empresario forestal fuera la evasión, conllevando a distorsiones en el mercado laboral y forestal, abusos y competencia desleal entre las empresas. Actualmente esta situación se está revirtiendo, principalmente por un mayor control del Estado y por la adaptación paulatina de la legislación laboral.

### Amortizaciones

Este tema ya fue abordado ampliamente en el capítulo anterior referido a la metodología del cálculo de costos. El costo por amortización corresponde a los costos provenientes del uso de los bienes de capital de la empresa que no son consumidos en un año y que pierden su valor con el uso (desgaste) y con el transcurso del tiempo (obsolescencia).

Conforme al grado de evolución alcanzado por la empresa, los costos por amortización serán altos en la medida que la empresa posea mayor cantidad

de bienes de capital. De todos modos, el costo por amortización no debería ser superior al 10% del costo total de la empresa.

### Intereses

El tema del interés del capital también fue desarrollado con profundidad al tratar el tópico de la valuación de los capitales.

El costo del interés corresponde al pago por el uso del capital y debe calcularse con abstracción del origen del mismo (sea propio o de terceros). Los costos del interés se dividen en: intereses reales e intereses calculados. Los intereses reales (costos financieros) son los que la empresa paga a una institución de crédito por un préstamo otorgado. En cambio, los intereses calculados (costos implícitos) son los intereses de la misma empresa como consecuencia de utilizar su propio capital. La tasa de interés calculada es aquella tasa que cubra el costo de oportunidad del dinero, es decir, aquella remuneración que ese dinero hubiese tenido en otra actividad. La tasa que se aplica es una tasa de interés equivalente a inversiones de similar riesgo.

### Materiales

El costo de materiales surge del consumo de bienes en el período de un año de trabajo de la empresa. Representa los gastos o erogaciones en bienes y servicios tales como combustibles, lubricantes, repuestos, productos químicos (abonos, herbicidas, fungicidas, etc.), semillas, plantines, envases, material de mantenimiento de caminos (ripio, arena, etc.).

### Retribución a terceros

El costo por retribución a terceros representa el pago a las firmas o contratistas que prestan servicio a la empresa forestal. Los trabajos que más comúnmente son realizados por terceros son: construcciones, corte, transporte, seguro de vehículos, aprovechamiento, seguros contra incendios, por accidentes de trabajo; servicios de vigilancia, de desmonte, de nivelación, alimentación, combate de hormigas, etc. Los servicios tercerizados requieren de un control riguroso de cantidad y calidad.

### Riesgo

Los costos de riesgo son algunos daños que pueden ocurrir dentro de la empresa forestal, es decir, influencias externas que interrumpen los procesos planificados, cuya frecuencia y tamaño son desconocidos anticipadamente. Por ejemplo, el ataque de plagas, incendios forestales, sequías y accidentes. Se puede compensar o disminuir estos costos por medio de la contratación de seguros. En este caso dejan de ser costos de riesgos y pasan a ser costos de seguros (costos por retribución a terceros).

## Impuestos

Toda empresa, incluida la empresa forestal, está sometida a un régimen impositivo fijado por ley. Esta carga impositiva será menor en la medida que las disposiciones legales fijen ciertos incentivos a la actividad tales como exenciones o desgravaciones.

La importancia de los costos por impuestos en las empresas forestales depende mucho de la política forestal nacional reflejada en la necesidad de incentivar la actividad.

Entre los impuestos que deben tributar las empresas se pueden mencionar:

- ✓ Impuestos Nacionales (en AFIP):
  - Imp. Ganancias: 35% sobre utilidades de S.A.
  - Imp. Activos: 1.5% sobre tierra (ganancia mínima presunta), mejoras, máquinas
  - IVA: 10.5, 21 ó 27% según tipo de actividad
  
- ✓ Impuestos Provinciales (en DGR):
  - Imp. Ingresos Brutos: 3% sobre ventas
  - Imp. Inmobiliario: 2% sobre tierra
  - Imp. Automotor
  - Imp. a los Sellos

## **2. GRUPOS ESPECÍFICOS DE COSTOS FORESTALES**

En una empresa forestal, dedicada a la actividad de implantación de especies, los costos pueden agruparse en función de ciertas actividades, de donde surge esta otra clasificación de los costos por tareas. Lógicamente que esta estructura de costos reviste un carácter dinámico por estar sujeta a las características de cada empresa y a los variados casos que se pueden presentar.

Los distintos componentes del costo son los siguientes:

- Preparación del suelo
- Implantación
- Manejo
- Cobertura de riesgo por incendio
- Supervisión-dirección
- Aprovechamiento

### Costo de preparación del suelo

Bajo esta denominación se encierran todos los costos que se originan para habilitar la tierra, es decir, preparar y acondicionar el predio antes de la plantación. Comprende las operaciones de desmonte, nivelación, sistematización y emparejamiento; construcción de caminos, picadas y calles cortafuego; obras de arte (puentes, represas); incorporación de abonos, control de roedores y hormigas; arada, disqueada, pasada de rastra, etc.

Desmonte. En algunas regiones, donde se pretende implantar bosques con especies nativas o exóticas, existe la necesidad de retirar la vegetación natural. El desmonte puede ser realizado mecánicamente (tractor oruga) o en forma manual (motosierra y machete), dependiendo de la topografía y de la disposición de mano de obra de la región. Con posterioridad al desmonte sigue la tarea de destocoado, que es la operación de arrancar, retirar del área y depositar en un lugar apropiado, tocones y raíces de la vegetación recién extraída, hecha normalmente con tractores oruga con lámina frontal. En algunas regiones está permitido la quema o uso del fuego como herramienta silvícola con el fin de eliminar residuos del desmonte y facilitar las operaciones posteriores. La quema consiste en agrupar ramas y gajos finos no aptos para un aprovechamiento económico. Sin embargo, se debe resaltar que la quema es una práctica ambientalmente indeseable, por lo que debe aplicarse solamente cuando no hay otra alternativa.

Construcción de caminos. La construcción de caminos y calles es una operación realizada normalmente con motoniveladora y tractores tipo oruga con lámina, camión y pala cargadora. En algunos lugares del terreno puede ser necesario construir puentes o represas. Los componentes del costo de construcción de caminos son los gastos de su construcción, su duración y la tasa de interés, a fin de calcular la amortización y el interés de esta mejora fundiaria. Esta tarea puede tercerizarse.

Preparación del suelo. Finalmente, esta labor involucra las operaciones mecanizadas de arada, rastreada liviana o pesada y subsolado para preparar la tierra. Pueden ser realizadas sobre la línea de plantación o en toda el área sistemáticamente.

### Costo de implantación

Los costos de implantación contemplan todas las actividades a realizar desde que el terreno está listo para plantar hasta el momento en que la plantación está efectivamente realizada. Abarca las operaciones de marcación, poceado, carga, descarga y distribución de plantas, plantación propiamente dicha (colocación y apisonado) y riego de asiento (según la zona).

La marcación consiste en definir y delimitar la orientación de la plantación y el espaciamiento entre árboles y entre filas como también en hacer los hoyos para colocar las plantas. En zonas accidentadas esta operación se realiza manualmente; en terrenos llanos puede ser semimecanizada.

La producción de plantas incluye la recolección o compra de la semilla o la obtención de estacas hasta la obtención del material de propagación listo para plantar. El material vegetativo puede ser de producción propia o de otras empresas especializadas.

Los costos de implantación difieren considerablemente de una empresa forestal a otra y aún entre los distintos lotes de una misma propiedad. Los factores que determinan esas diferencias son múltiples y entre los más importantes están: tipo de suelo, uso anterior del mismo, densidad de plantación, condiciones

climáticas, especie forestal a usar, abastecimiento de plantas, etc. Por todo ello es muy difícil determinar el costo de implantación para una región, pero, de todas maneras, es importante tener un punto de referencia sobre la estructura y los componentes.

### Costo de manejo

El costo de manejo, llamado también costo de mantenimiento, es aquel que se incurre a partir del final del año de implantación e incluye todos los costos que se originan desde que se efectiviza la plantación hasta que el monte está en condiciones de ser cortado. Los cuidados a tener en cuenta son los siguientes: reposición de plantas perdidas por fallas, control de hormigas y roedores, carpida (desmalezado manual), rastreada entre filas o disqueada cruzada, limpieza de acequias, podas, conservación de caminos y calles cortafuegos, mantenimiento de instalaciones, etc. En determinadas regiones o épocas, es necesaria la irrigación para el éxito de la plantación.

La conservación de caminos y calles internas se realizan generalmente con tractores de neumáticos o con motoniveladoras, con herbicidas o en forma manual. Es indispensable contar con caminos bien conservados, principalmente en el momento del aprovechamiento. Entre las ventajas de un buen mantenimiento de los caminos se señalan: a) facilidad del transporte de los trabajadores, b) división en áreas, facilitando la planificación y el manejo forestal, c) reducción de las distancias, d) mejora del transporte de la madera hacia la playa de la fábrica.

Las operaciones de erradicación de plantas invasoras que ejercen competencia con los plantines colocados, pueden ser manuales o mecanizadas, incluyendo carpidas químicas con herbicidas.

### Cobertura de riesgo por incendio

El costo de protección de la plantación contra incendios se estima en función de la prima que se debe pagar por el seguro que lo cubre.

### Costos de supervisión-dirección

Los costos de administración varían mucho en función de la dimensión de la empresa y del tipo de control pretendido. Se refieren a las actividades gerenciales, administrativas, contables, de control, de supervisión (del personal y la maquinaria) y de otros servicios generales (por ejemplo, telefonía). En el cálculo se incluye los medios de movilidad necesarios para la ejecución de estas tareas. Algunas actividades requieren mayores gastos administrativos como el aprovechamiento forestal.

Un procedimiento usual es considerar estos costos como un porcentaje del costo total de la empresa. En el caso de empresas forestales, estos costos varían en torno al 15-20% del costo total. Estos porcentajes se determinan como un promedio de las diferentes regiones y con diferentes magnitudes de explotación.

Estos valores son válidos en tanto que los costos totales indiquen un nivel relevante en las actividades de supervisión, acorde con la intensidad de tareas de los primeros años de la plantación. No obstante, se comprueba que cuando decae la actividad de mantenimiento porque la plantación ya está lograda y se ha impuesto sobre las malezas, esta incidencia porcentual se desvirtúa. Efectivamente, en la suposición de que una superficie forestal determinada se ha completado y se suceden años adultos con una mínima actividad de mantenimiento, se hace necesario mantener, de todos modos, una reducida dotación para actividades de cuidado, vigilancia y atención. Por otro lado se asume que la principal variable de este costo es la superficie total o extensión de la plantación. Por tanto, se considera que a partir del momento en que el costo de dirección se hace superior al 15-20% de los gastos operativos, este rubro empieza a comportarse como un costo fijo.

### Costo de aprovechamiento

Son los costos relacionados con aquellos trabajos de abatimiento, desrame, trozado, extracción, rodeada o apilado, carga, transporte y descarga de madera en la playa de la fábrica o en otro centro de consumo. Estas labores normalmente son semimecanizadas o mecanizadas.

#### **2.1. El costo de la maquinaria**

El costo de la maquinaria 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).

El costo operativo de la maquinaria (CO) es la suma de gastos (en combustible, lubricantes, repuestos y reparaciones, seguros e impuestos y maquinista), amortización e intereses del capital (máquinas que efectúan la labor).

$$CO = G + A + I$$

Aquí también los costos pueden clasificarse en costos reales y costos estimativos, en fijos y variables, en directos e indirectos, según el objetivo del cálculo.

Al final del presente capítulo (tercera parte) se anexa una sección dedicada específicamente al costo de la maquinaria.

### 3. FACTORES QUE AFECTAN LOS COSTOS FORESTALES

Los costos de las actividades forestales pueden ser afectados por varios factores:

#### Factores que influyen en los costos de implantación

- ✓ Calidad del suelo
- ✓ Topografía
- ✓ Plagas y malezas
- ✓ Superficie a ser plantada
- ✓ Especie forestal
- ✓ Método de plantación (densidad, equipamiento)
- ✓ Organización del trabajo

#### Factores que influyen en los costos de producción de plantas

- ✓ Métodos de producción: sexuada (semilla) o asexuada (estaca, guías)
- ✓ Cantidad producida: a mayor cantidad, disminuyen los costos
- ✓ Especie forestal: algunas especies necesitan mayores cuidados
- ✓ Envase (plástico o tubete): la producción en tubete requiere de una inversión alta, pero se compensa por la disminución de los costos operación en el vivero y en el transporte.

#### Factores que influyen en los costos de aprovechamiento

- ✓ Condiciones de clima y topografía
- ✓ Tipo de bosque (natural o implantado)
- ✓ Especie forestal
- ✓ Diámetro de los árboles
- ✓ Número de trabajadores por turno
- ✓ Entrenamiento de los trabajadores
- ✓ Tipo de salario a pagar
- ✓ Equipamiento utilizado
- ✓ Organización del trabajo
- ✓ Distancia de arrastre en la extracción
- ✓ Conservación de los caminos y picadas
- ✓ Distancia al centro de consumo
- ✓ Tipo de corte (tala rasa o selectivo)

### 4. CÁLCULO DEL COSTO DE PRODUCCIÓN FORESTAL ESTÁNDAR

Se ha definido al **costo estándar** como un tipo especial de costo futuro. El costo estándar es la estimación del costo en una situación futura y general, que se presume que se incurrirá bajo un conjunto de supuestos e hipótesis sobre las variables del entorno.

En la práctica, para proceder al cálculo del costo forestal estándar se describen habitualmente en una planilla, los **costos directos** y los **costos indirectos**

referidos a la unidad de superficie (en \$/ha) de cada una de las tareas u operaciones de preparación, implantación, manejo, etc. en función del uso de maquinaria, mano de obra e insumos requeridos para su ejecución y para cada año del turno establecido para la especie y región que corresponda (Gauto Acosta, *et al.*, 1992).

Para aquellas especies forestales que admiten un manejo por el régimen de talar, el cálculo se efectúa durante los turnos técnicamente factibles, según la región, hasta completar el ciclo de producción.

Mediante un planilla complementaria, se calculan los gastos incurridos en la habilitación de las tierras destinadas a la producción forestal, obteniéndose como resultado el valor de realización de las **mejoras fundiarias** (en \$/ha).

### Costos directos

Para calcular los gastos directos u operativos se sugiere que la estructura de la planilla sea elaborada con el siguiente formato:

Labor	MAQUINARIA			MANO OBRA			INSUMOS			TOTAL
	Horas/ha	\$/hora	\$/ha	Horas/ha	\$/hora	\$/ha	Cant/ha	\$/unidad	\$/ha	\$/ha
SUBTOTAL GASTOS DIRECTOS (\$/ha):										

Para cada operación o labor, se requiere conocer los datos siguientes:

- ✓ rendimiento (tiempo operativo) de la maquinaria (horas/hectárea)
- ✓ rendimiento de la mano de obra (jornal/hectárea u horas/hectárea)
- ✓ costo operativo de cada labor (\$/hora)
- ✓ salario del operario en tareas manuales o mecanizadas (\$/hora)
- ✓ cantidad de insumos a utilizar y precios unitarios correspondientes

Mano de obra. Se considera como dato de ingreso para el cálculo, el salario mínimo de ley, según se trata de peón general o maquinista. Para la mano de obra es necesario conocer la participación del operario en las labores manuales y mecanizadas según corresponda. En este último caso, la maquinaria afectada aparece en una columna aparte. El producto del rendimiento horario por el salario horario dará el valor del costo de mano de obra para cada tarea.

Maquinaria. El gasto de la maquinaria correspondiente a una tarea determinada se obtiene multiplicando el tiempo operativo de la misma (rendimiento de la máquina en cada tarea) por su respectivo costo operativo horario.

Insumos. En las columnas correspondientes quedan comprendidos los gastos efectuados en plantines, macetas, envases, estacas, plaguicidas, etc.

### Costos indirectos

Los gastos indirectos incluyen el cálculo de las cargas sociales y los gastos de supervisión-administración. Las cargas sociales se expresan como un porcentaje en función de la totalidad de salarios que deben pagarse. Los gastos de supervisión y administración también se expresan en función de un porcentaje sobre el subtotal de gastos directos. Comprende las tareas de dirección técnica profesional de la obra así como su proyecto, cálculo, replanteo y diagramación; y la dirección y supervisión de personal y maquinaria realizada por un capataz o encargado. Deben incluirse los medios de movilidad necesarios para la ejecución de las tareas.

Ítems	TOTAL (\$/ha)
Cargas sociales (% de total de mano de obra)	
Supervisión y administración (% de total gastos directos)	
SUBTOTAL GASTOS INDIRECTOS (\$/ha):	

### Costo de las mejoras fundiarias

En una planilla complementaria se calculan los gastos incurridos en la habilitación de las tierras destinadas a la forestación, siguiendo igual criterio de desglosar las tareas según el uso de maquinaria, mano de obra e insumos:

Mejora	MAQUINARIA			MANO OBRA			INSUMOS			TOTAL
	Horas/ha	\$/hora	\$/ha	Horas/ha	\$/hora	\$/ha	Cant/ha	\$/unidad	\$/ha	\$/ha
Desmante										
Sistematización										
Subtotal Gastos operativos:										
Cargas sociales										
Supervisión y administración										
Subtotal Gastos indirectos:										
COSTO DE REALIZACIÓN (\$/ha) =										

El costo de realización de las mejoras fundiarias es su valuación. El valor obtenido sirve de base para estimar el interés del capital representado por las mejoras (interés fundiario), el que se debe sumar a la renta fundiaria (interés del capital tierra):

$$\text{Interés fundiario (\$/ha)} = \text{Costo de realización (\$/ha)} * \text{If (\%)}$$

$$\text{Renta fundiaria (\$/ha)} = \text{Valor de la tierra (\$/ha)} * \text{Rf (\%)}$$

### Costo total de producción

Para calcular finalmente el costo total de producción forestal se efectúa la sumatoria de los siguientes componentes parciales:

Renta fundiaria + Interés fundiario + Costos directos + Gastos indirectos + Interés circulante de gastos directos (excepto maquinaria) + Interés circulante de gastos indirectos

## ANEXO TERCERA PARTE

**COSTO DE LA MAQUINARIA****1. CLASIFICACIÓN DE LA MAQUINARIA**

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

**1. Máquinas móviles** (actúan desplazándose)

1.1. Continuas

1.1.1. Para trabajar superficie:

- de arrastre
- semimontadas
- automotrices
- portátiles móviles

1.1.2. Para tracción y transporte

1.2. Discontinuas (usadas en movimiento de tierra y acarreos a corta distancia)

**2. Máquinas estacionarias**

2.1. Fijas

2.2. 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).

**2. USO ANUAL Y PRODUCCIÓN ANUAL**

Por uso anual ( $U$ ) se entiende la cantidad de tiempo que se utiliza una máquina durante el año y generalmente es expresado en horas por año (hs/año).

La producción anual ( $S$ ) es la cantidad producida durante un año. Por producción se entiende aquí superficie trabajada (arada, rastreada, sembrada, etc.), superficie tratada (pulverizada, desmalezada, etc.), superficie cosechada, cantidad procesada (aserrada, secada, etc.), distancia recorrida o transportada, etc. En cada caso, la producción anual se expresará en ha/año, m<sup>3</sup>/año, tn/año, pie<sup>2</sup>/año, en km/año, etc.

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 forestal por su modalidad de producción estacional, lo que lleva a

un uso anual reducido, comparado con la maquinaria industrial, de utilización continua en la mayoría de los casos.

### 3. 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 materia 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 éste 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.

#### 3.1. En máquinas móviles continuas

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

$$C_t (\text{ha/hs}) = v * a * r * 0,1$$

dónde:

- $v$ : velocidad de trabajo (km/hs)
- $a$ : ancho efectivo de trabajo (mts)
- $r$ : coeficiente efectivo de trabajo (tanto por uno)
- 0,1: coeficiente para adecuar unidades

Esta fórmula se puede emplear para cualquier máquina móvil que trabaja 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 con:

$$C_t (\text{km/hs}) = v * r$$

dónde  $v$  se expresa en km/hs.

#### 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, reparaciones, etc., que inevitablemente se generan cuando la maquinaria está operando.

El tiempo total de trabajo se distribuye del siguiente modo:

Tiempo de preparación. Es la puesta en condiciones de trabajo: montaje, preparación para el trabajo, traslado.

Tiempo de traslado. Es el traslado al y del 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).

Como puede observarse, el tiempo efectivo sólo es una parte del tiempo operativo.

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.

$$r = T_e/T_o$$

El valor de  $r$  de una máquina es muy variable y depende del sistema de trabajo, de la forma y del tamaño de la parcela trabajada. Existen tablas que dan los coeficientes medios de tiempo efectivo para cada máquina.

### 3.2. En máquinas móviles discontinuas

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

$$Ct (m^3/hs) = [(Q * r * 60) / D]$$

dónde:

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

60: minutos/hora

D: duración del ciclo (min/ciclo)

$r$ : coeficiente efectivo de trabajo

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, etc. 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.

### 3.3. 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.

## 4. 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:

$$T_o \text{ (hs/unidad)} = 1 / C_t \text{ (unidad/hs)}$$

Por ejemplo, si se trata de una máquina que trabaja superficie, el  $T_o$  es aquel tiempo que demora el equipo para efectuar una determinada labor en una hectárea de superficie:

$$T_o \text{ (hs/ha)} = 1 / C_t \text{ (ha/hs)}$$

## 5. 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.

Se puede definir al **costo operativo** como el costo de un determinado servicio tomado aisladamente en el proceso productivo. Es decir que el cálculo del costo operativo procura determinar el costo de una determinada operación (una labor específica, por ejemplo) y no el costo de producción de un producto o de un cultivo.

El costo operativo de la maquinaria (CO) es la suma de gastos (en combustible, lubricantes, repuestos y reparaciones, seguros e impuestos y maquinista), amortización e intereses del capital (máquinas que efectúan la labor).

$$CO = G + A + I$$

### Costo operativo de la maquinaria: costos reales y costos futuros

Aquí también los costos pueden clasificarse en costos reales y costos estimativos.

El **costo real** es aquél 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, etc. Se sobreentiende que todos los cálculos, en costos reales, se deben

efectuar en moneda de valor constante, especialmente en períodos 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 alternativas o en la selección de equipos, es decir, siempre que se desee determinar algo situado en el futuro, o algo aún no empleado.

Costo operativo de la maquinaria: costos fijos y costos variables

El costo total de una máquina se puede expresar en función de cualquier variable independiente que se desee estudiar (que puede ser el uso anual U o la producción anual S).

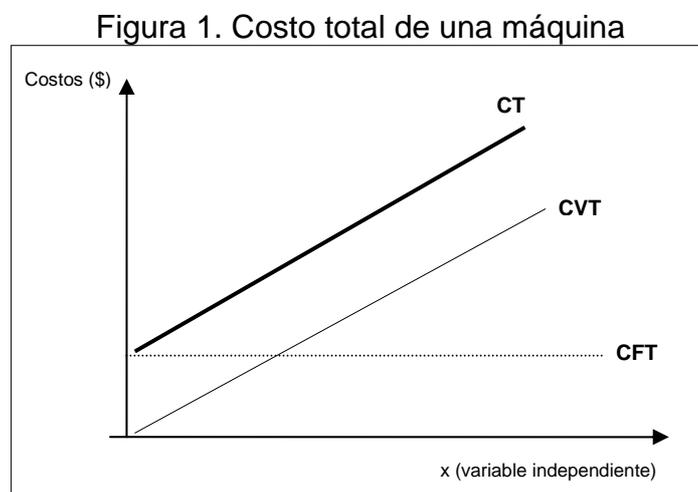
El **costo fijo total** (CFT) es la parte del costo total de la máquina que no cambia con la variable independiente. El **costo variable total** (CVT) es la parte del costo total que varía al cambiar el valor de la variable independiente. El costo variable total es igual al costo variable medio (CVM) multiplicado por la cantidad de unidades de la variable independiente.

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):

$$CT = CFT + CVT$$

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

La Figura 1 representa gráficamente la función de costo total CT:



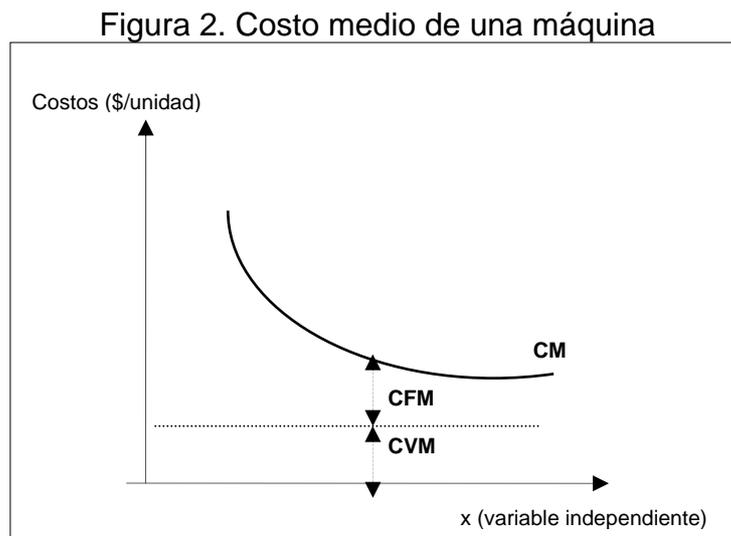
La variable independiente  $x$  puede ser el uso anual (horas/año) o la producción anual (ha/año, tn/ha, m<sup>3</sup>/ha, número de árboles, etc.); el CVM es el costo variable medio (es decir, el costo variable de cada unidad).

El costo fijo total comprende la suma de los costos del interés del capital utilizado (máquinas) más su respectiva amortización. La amortización se incluye como componente del costo fijo cuando el uso anual de la maquinaria no supera el punto de igualación (como se explicará más adelante). El costo variable total corresponde a los gastos en combustibles, lubricantes, mano de obra del maquinista, repuestos y reparaciones. Se incluirá la amortización dentro de los costos variables, si el uso anual supera el punto de igualación.

Es frecuente que interese más el costo medio (CM) que el costo total (CT), cuya expresión matemática es la siguiente:

$$CM = (CFT/x) + CVM$$

La representación gráfica del costo medio CM es la que muestra la Figura 2:



### 5.1. Los gastos en el costo operativo de la maquinaria

Los rubros que comprenden 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

Los seguros e impuestos son gastos que generalmente no se presentan en la maquinaria. Sólo tiene importancia en vehículos cierta maquinaria y su determinación no ofrece dificultades dado que es sencillo conocer el importe de la prima del seguro y el del impuesto. De todos modos, a título orientativo, se

puede estimar que el gasto en seguro e impuestos (GSI) es aproximadamente el 2-3% del capital promedio anual:

$$\text{GSI (\$)} = [(\text{VN} + \text{VRP})/2n] * 0,02$$

### Gastos de conservación y reparación

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

Para el cálculo de estos gastos se utiliza, usualmente, un índice (que está tabulado) llamado coeficiente de gastos de repuesto y reparación (CGRR) que se expresa en 1/hora y que se multiplica por el valor a nuevo (VN) de la máquina:

$$\text{GCyR (\$/hora)} = \text{CGRR} * \text{VN}$$

### Gasto 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 específico (ce) y del precio del combustible (pc):

$$\text{GC (\$/hora)} = \text{ce} * \text{Pot} * \text{pc}$$

dónde:

ce: coeficiente de consumo específico (litros/HP.hora)

Pot: potencia de la máquina (HP)

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

Los motores de mayor potencia tienen un consumo total mayor de combustible por hora que un motor de menor potencia. En costos estimativos se recurre a consumos medios y aproximados: en motores grandes (superiores a 80 HP) el coeficiente de consumo es de aproximadamente 0,15 litros por HP y por hora. En motores más pequeños (menores a 80 HP) el consumo está alrededor de 0,18 litros por HP y por hora.

### Gastos en mano de obra

Para estimar el gasto en mano de obra (MO) se considera el valor del jornal del maquinista (dividido por 8 horas para estimar el gasto horario) más el porcentaje de cargas sociales (CSs):

$$\text{MO (\$/hora)} = \text{Valor jornal} / 8 + \text{CSs (\%)}$$

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).

## 5.2. 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 y por el paso del tiempo.

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:

$$A = (VN - VRP)/n$$

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 expresada en años o en 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. La diferencia entre el valor a nuevo y el valor residual pasivo se denomina monto a amortizar.

No obstante, en la práctica, no siempre se conoce el *VRP*, resultando más sencillo aceptar que éste es igual a cero, de manera que la cuota de amortización se obtiene con:

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

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

$$A = (VRACi - VRP)/Df$$

Si la vida útil (sea  $n$  o  $Df$ ) se expresa en horas, se obtendrá la cuota de amortización horaria  $A$  en \$/hora.

¿La amortización es costo fijo o variable?

Como la duración de la maquinaria depende tanto de su desgaste como también de la obsolescencia, en el cálculo de costos, la naturaleza de la

amortización varía en función del uso de aquélla. Si el uso anual es reducido, la amortización es un costo fijo, pero si es elevado, es un costo variable.

En efecto, la amortización causada por el desgaste de la máquina se comporta como un costo variable en función del uso anual (si éste es la variable independiente), ya que es directamente proporcional al uso. Si la amortización resulta de la obsolescencia, en función del uso anual se comporta como un costo fijo, ya que es independiente del uso. En consecuencia habrá algún punto dentro del uso anual, en el cual la amortización pueda tomarse indistintamente como costo fijo o como costo variable. Dicho punto se define como el **punto de igualación** y se lo calcula dividiendo la duración por desgaste (expresada en horas) por la duración por obsolescencia (expresada en años):

$$\text{Punto de igualación (hs/año)} = (\text{Duración por desgaste}) / (\text{Duración por obsolescencia})$$

Por lo tanto, cuando:

Uso Anual < Punto de igualación: A es un costo fijo

Uso Anual > Punto de igualación: A es un costo variable

En el cálculo de costos estimativos se puede suponer que el uso de la maquinaria se encuentra justo en el punto de igualación, de modo que es indistinto considerar la amortización como costo fijo o como variable.

### 5.3. 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. El monto sobre el cual se calcula el interés es el VRAC<sub>i</sub>, para asegurar que se está retribuyendo al capital que realmente tiene la empresa en el momento del cálculo:

$$I = VRAC_i * i$$

El interés se aplicará sobre el valor a nuevo (VN) solamente cuando se trate de una empresa recién instalada.

En el cálculo de costos 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:

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

Como en muchos casos no es fácil determinar el VRP de la maquinaria, se supone que el mismo 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:

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

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; al dividir dicho valor por la vida útil en horas (o el uso anual, según corresponda) se obtendrá el monto del interés en \$/hora.

## 6. CALCULANDO EL COSTO OPERATIVO

Como ya se señaló anteriormente, el costo operativo de la maquinaria (CO) es la suma de gastos, amortización e interés:

$$CO = G + A + I$$

### 6.1. Costo operativo de una máquina

La reunión de las partes del costo permite calcular el costo operativo de una máquina, que corresponde a un costo horario:

$$CO (\$/hora) = GCyR + GC + MO + A + I$$

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

$$CO (\$/ha) = [GCyR + GC + MO + A + I] * T_o$$

### 6.2. 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 del tractor y el costo de la rastra.

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

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

Para expresar el costo en \$ por unidad de superficie, será:

$$\text{Costo Labor } (\$/ha) = [CO \text{ máquina } (\$/hs) + CO \text{ implemento } (\$/hs)] * T_o \text{ (hs/ha)}$$

dónde el  $T_o$  será del implemento que se arrastra.

## 7. 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.

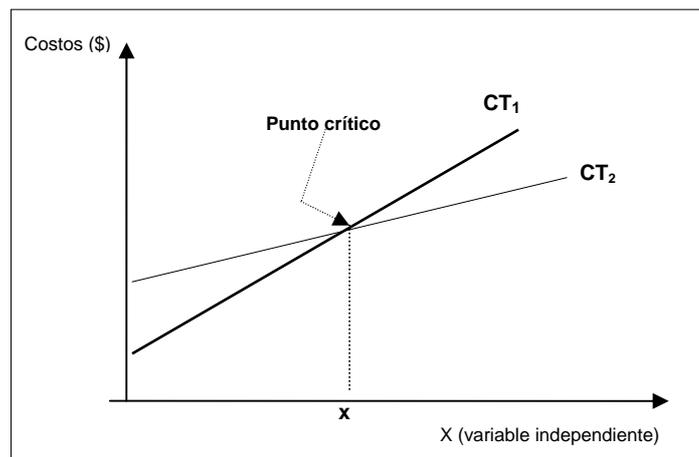
Si tanto el costo fijo como el costo variable de una alternativa son superiores a los de la otra, no hay problema de decisión. No obstante, en muchos casos una alternativa tiene mayor costo fijo y, a su vez, menor costo variable que la otra. Siendo así, la conveniencia de una u otra dependerá del uso 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. Gráficamente:



El punto en el cual ambas rectas se cruzan se denomina **punto de indiferencia** o “punto crítico” (Duerr, 1984) y se verifica que  $CT_1 = CT_2$ . A la izquierda o a la derecha de dicho punto, los costos de cada alternativa son diferentes. Sólo en el punto crítico es indiferente optar por una u otra alternativa.

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

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

dónde  $x$  está expresado en las unidades resultantes. Por ejemplo, si el CFT se expresa en \$/año y el CVM está en \$/hs,  $x$  será el uso anual (U) en hs/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.

El procedimiento de hallar el punto de indiferencia se puede aclarar con el ejemplo hipotético (adaptado de Duerr, 1984) que se expone a continuación.

Se analiza el proceso del apeo de árboles. Dicho proceso puede ser realizado en forma mecánica con una máquina *Little Beaver* que posee dos modelos alternativos A ó B. Cualquiera de los dos modelos pueden ser manejados con un solo operario cuyo salario es de 1,48 \$/hora. La máquina A tiene un costo fijo y un costo de labor más bajos que B; la alternativa B presenta un costo fijo y un costo de labor mayores, pero es el doble de rápida. La variable independiente es el número de árboles eliminados  $N$ . Los datos para ambas alternativas son los siguientes:

Modelo A:	Modelo B:
Costo fijo total = 40 \$	Costo fijo total = 184 \$
Costo de la labor = 0,21 \$/hora	Costo de la labor = 0,32 \$/hora
Tiempo operativo = 0,05 horas/árbol	Tiempo operativo = 0,025 horas/árbol

El costo variable medio de la máquina A es:

$$CVM_A = (\text{Costo labor} + \text{Costo del operario}) * T_o = (0,21 + 1,48) * 0,05 = 0,0845 \text{ \$/árbol}$$

El costo variable medio de la máquina B es:

$$CVM_B = (\text{Costo labor} + \text{Costo del operario}) * T_o = (0,32 + 1,48) * 0,025 = 0,045 \text{ \$/árbol}$$

Aplicando la expresión para hallar el punto de indiferencia, se tiene:

$$x = \frac{CFT_B - CFT_A}{CVM_A - CVM_B}$$

$$N = \frac{184 - 40}{0,0845 - 0,045} = 3.645$$

De este modo, el número de árboles correspondiente al punto crítico es de 3.645 ejemplares. Para cualquier número de árboles inferiores a este valor, es preferible el volteo con la máquina A.

## 8. 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:

$$CT_p = C FT_p + (CVM_p * x)$$

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  $x$ , y se expresa como:

$$CT_c = C_c * x$$

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

$$CT_p = CT_c$$

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

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  $x$ .

A continuación se desarrolla un caso práctico sencillo a modo de aplicación.

En cierta empresa forestal dedicada a la producción de plantas se necesita efectuar una pulverización. Se desea saber si es aconsejable realizar la pulverización con maquinaria propia o contratada. La variable independiente es la cantidad de hectáreas a pulverizar  $H$ . El contratista cobra 20 \$/ha. Los datos de costos para la pulverizadora propia son los siguientes (no se incluye el costo del producto químico a aplicar en ninguna de las dos opciones):

Valor a nuevo = 30.000 \$	Vida útil = 15 años (3.000 horas)
Interés = 8 % anual	Seguro = 400 \$/año
Valor residual pasivo = 10% de VN	Maquinista = 4,70 \$/hora
Ancho de labor = 10 m	Velocidad = 6 Km/hs
Coeficiente de tiempo efectivo ( $r$ ) = 0,6	
Coeficiente de gastos de conservación y reparación = 0,00030/hs	
Costo operativo tractor (de 40 HP) = 49,0 \$/hora	

Costo variable medio del equipo (en \$/hora):

Mano de obra = 4,70 \$/hora  
 GCyR = (30.000 \* 0,00030) = 9 \$/hora  
 Costo operativo del tractor = 49,0 \$/hora  
 TOTAL COSTO VARIABLE MEDIO = 62,70 \$/hora

Costo variable medio del equipo (en \$/ha):

Capacidad efectiva de trabajo =  $10 * 6 * 0,6 * 0,1 = 3,6$  ha/hora  
 Tiempo operativo =  $1/3,6 = 0,28$  horas/ha  
 TOTAL COSTO VARIABLE MEDIO =  $CVM * T_o = 62,70 * 0,28 = 17,55$  \$/ha

Costo fijo total (en \$/año):

Gastos fijos (seguro) = 400 \$/año

Amortización = (30.000- 3.000)/15 = 1.800 \$/año

Intereses = [(30.000 + 3.000)/15]\* 0,08 = 176 \$/año

TOTAL COSTO FIJO = 2.376 \$/año

Para averiguar la cantidad de hectáreas que justifica la compra del equipo de pulverización propio, se procede a comparar ambas alternativas a fin de encontrar el punto crítico:

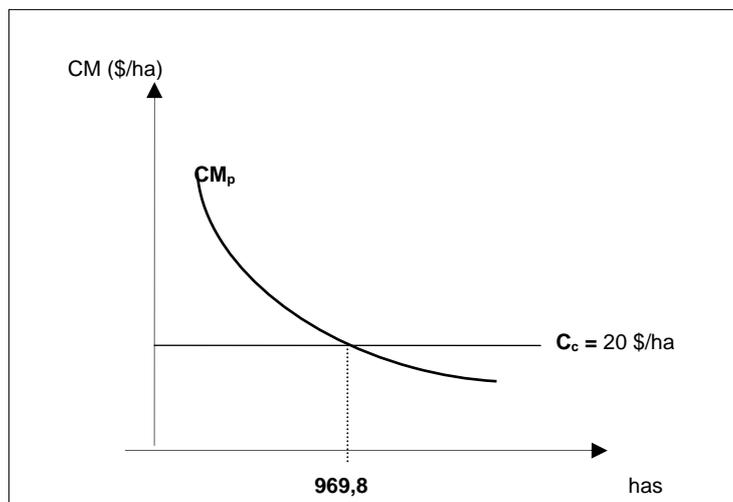
$$x = \frac{CFT_p}{C_c - CVM_p}$$

$$H = \frac{2.376}{20 - 17,55} = 969,80$$

Los resultados demuestran que la compra de la máquina es ventajosa cuando se trabajará extensiones superiores a 969,80 hectáreas al año. Para extensiones menores, conviene la contratación del servicio.

Si se desea obtener el gráfico de la determinación del punto de indiferencia es aconsejable construir una tabla con los diferentes valores que asume el costo medio CM en función de la variable independiente x:

x (variable indep) (has)	CT = CFT + (CVM* x) (\$/año)	CM = CT/x (\$/ha)
400	9.396	23,49
500	11.151	22,30
600	12.906	21,50
700	14.661	20,94
800	16.416	20,52
900	18.171	20,19
1000	19.926	19,92
1100	21.681	19,71
1200	23.436	19,53
1300	25.191	19,37



## CUARTA PARTE

---

### APLICACIÓN DEL CÁLCULO DE COSTOS. LOS COSTOS DE PRODUCCIÓN EN EL ASERRADERO

---

En este capítulo el objetivo del costo es la actividad “aserrado de madera”, es decir que interesa calcular el costo de producción como la suma de los gastos, amortización e interés incurridos para convertir o transformar una materia prima (rollizo) en un producto terminado (por ejemplo, tablas de madera aserrada).

En la estimación del costo de fabricación se debe tratar de vencer la tendencia natural a subestimar los costos. A fin de minimizar los errores de estimación es conveniente comenzar con un listado de todos los elementos que conforman el costo. Hay algunos que son fáciles de estimar (materia prima); otros no lo son tanto (mantenimiento), pero no por ello son menos importantes. Normalmente los valores base son el capital fundiario, el capital fijo y el costo de la mano de obra e insumos.

A fin de efectuar una estimación confiable del costo de un producto se debe tener en cuenta tres factores:

- a) Definición clara del proceso
- b) Estimación confiable del capital fundiario y capital fijo
- c) Definición del nivel de actividad o producción

#### 1. COMPOSICIÓN DE LOS COSTOS INDUSTRIALES

La composición de los costos industriales responde a la siguiente clasificación de costos, según su naturaleza:

- Materia prima
- Mano de obra directa
- Mano de obra indirecta
- Materiales
- Insumos
- Mantenimiento, conservación y reparación
- Amortización
- Administración
- Seguros, patentes, impuestos
- Financieros

Esta clasificación es la utilizada para la determinación de los costos de producción. Es decir que, si hubiera que emprender una estimación de un costo industrial, los diez componentes antes mencionados constituyen los elementos relevantes y prioritarios para su cálculo.

- 1) Materia prima. Son los materiales que de hecho entran y forman parte del producto terminado. Estos costos incluyen los fletes de compra,

almacenamiento y manejo. Es un típico costo variable y uno de los más importantes por su incidencia, entre un 10 y un 50% del costo total. En el caso de un aserradero, la materia prima básica son los rollizos.

- 2) Mano de obra directa. Es la que se utiliza para transformar la materia prima en producto final. Se puede identificar en virtud de que su monto varía casi proporcionalmente con el número de unidades producidas. En general representa un 15% del costo total.
- 3) Mano de obra indirecta. Es la necesaria en el departamento de producción, pero que no interviene directamente en la transformación de la materia prima. Aquí se incluye personal de supervisión, jefes de turno, personal de control de calidad y otros.
- 4) Materiales indirectos. Forman parte auxiliar en la presentación del producto terminado, sin ser el producto en sí. Se incluyen aquí, por ejemplo, envases y etiquetas.
- 5) Insumos. Excluyendo los rubros antes mencionados, todo proceso productivo requiere una serie de insumos auxiliares para su funcionamiento. Estos pueden ser energía eléctrica, agua, combustible (diesel, gas, nafta), detergentes, reactivos químicos o mecánicos (para control de calidad). La lista puede extenderse; en general representan entre un 10 y un 20% del costo total, dependiendo del tipo de proceso industrial.
- 6) Mantenimiento. Es un servicio que se contabiliza por separado, en virtud de las características especiales que puede presentar. Se puede tratar de un mantenimiento preventivo o de un mantenimiento correctivo del equipo y la planta industrial. El costo de los materiales y la mano de obra que se requieren se cargan directamente a mantenimiento, pues puede variar mucho en ambos casos. En general se considera un porcentaje del costo de adquisición de los equipos (este dato normalmente lo proporciona el fabricante). Se estima en un 3-5% del capital fijo, siendo la mitad materiales y el resto mano de obra.
- 7) Amortización. La amortización, en costos, significa el cargo anual que se hace para recuperar la inversión.
- 8) Administración. Son los costos generales provenientes de realizar la función de administración dentro de la empresa. Sin embargo, tomados en sentido amplio, pueden no sólo significar los sueldos del gerente y el contador, los auxiliares, secretarias, y los gastos de oficina. Una empresa de gran envergadura puede contar con gerencias de planeación, investigación y desarrollo, recursos humanos y selección de personal, finanzas, etc. Esto implica que fuera de las otras dos grandes áreas de una empresa (producción y ventas), los gastos de todos los demás departamentos o áreas que pudieran existir en una empresa, se cargarán a administración y gastos generales.

- 9) Seguros, patentes, impuestos. Son las primas que se pagan en concepto de seguro de incendios, accidentes de trabajo, rodados, cargas tributarias, etc. Para los seguros, un valor promedio podría ser un 1% de la inversión. Si se trata de empresas con alta probabilidad de incendios, este porcentaje aumenta considerablemente.
- 10) Costos financieros. Incluyen no solamente los intereses reales que se pagan por el capital obtenido en préstamo, sino también los intereses calculados que se imputan por el uso del capital propio.

### Costo de ventas

A fin de calcular el costo total por unidad de producción y comparar con el precio de venta del producto terminado, al costo de producción debe añadirse el costo de comercialización y transporte. Esto es:

$$\text{Costo unitario total (\$/u)} = \text{Costo unitario de producción} + \text{Costo de transporte} + \text{Costo de comercialización}$$

Cuando se trata de una empresa de gran envergadura, la misma puede tener un departamento comercial o gerencia de ventas, también llamado mercadotecnia. En este sentido, vender o comercializar no significa sólo hacer llegar el producto al intermediario o consumidor, sino que implica una actividad más amplia. Puede abarcar, entre otras cosas, la investigación y desarrollo de nuevos mercados o de nuevos productos adaptados a los gustos y necesidades de los consumidores, el estudio de la estratificación del mercado, las cuotas y participación de la competencia en el mercado, la adecuación de la publicidad que realiza la empresa, las tendencias de ventas, etc. Un departamento de mercadotecnia puede constar no sólo de un gerente y vendedores, sino también de personal altamente capacitado y especializado, cuya función no es precisamente vender. La magnitud del costo de ventas dependerá del tamaño de la empresa.

La agrupación de costos que aquí se presenta es arbitraria. Hay quienes agrupan los principales departamentos y funciones de la empresa en productos, recursos humanos, finanzas y mercadotecnia. Cualquiera que sea la clasificación que se opte, influye poco en el cálculo de costos, siempre y cuando no se olvide de ninguno de los componentes.

## **2. DATOS NECESARIOS**

¿Que datos son imprescindibles conocer para calcular el costo del aserrado? Todo depende del objetivo del costo o "unidad de costo".

Si la unidad de costo es la tabla de madera aserrada, el resultado del cálculo del costo de producción podrá venir expresado en  $\$/\text{pie}^2$  de madera aserrada al año. Los datos necesarios para realizar el cálculo serán:

- ✓ Inversiones en mejoras y construcciones (galpón, tinglado, oficina, instalaciones, etc.), su valor a nuevo y antigüedad.
- ✓ Potencia instalada, consumo anual de energía y tarifas.

- ✓ Línea de trabajo: cantidad y características de máquinas, su valor a nuevo y antigüedad.
- ✓ Personal: cantidad necesaria en cada operación, días de trabajo anual, precio de los salarios.
- ✓ Materia prima utilizada: volumen anual consumido, valor del m<sup>3</sup> en playa.
- ✓ Producto terminado: volumen anual de producción.
- ✓ Combustibles, lubricantes, repuestos y materiales varios utilizados anualmente.
- ✓ Seguros e impuestos pagados por año.
- ✓ Gastos de administración.

Si la unidad de costo es la pieza de madera terminada (silla, mesa, ventana, objeto, etc.), el costo de producción vendrá expresado en \$/unidad y la información requerida para estimarlo será más abundante y detallada:

- ✓ Definición del flujo de producción con el detalle de los distintos procesos (precorte, corte, fresado, pulido, ensamblado, etc.)
- ✓ Listado del capital fundiario, capital de explotación fijo y capital circulante, incluyendo en este último, los datos de la mano de obra requerida y excluyendo los insumos utilizados.
- ✓ Cantidad de horas trabajadas al año (horas/año).
- ✓ Cálculo del costo de producción (gasto más amortización más interés) por hora de trabajo (\$/hora).
- ✓ Tiempo de producción unitaria, considerando las diferentes etapas de la manufactura, desde la preparación de la madera hasta el armado del producto terminado (horas/unidad).
- ✓ Cálculo del costo de los insumos utilizados para la elaboración de una unidad de la pieza de madera (\$/unidad).

Otra vía para calcular el costo por pieza de madera es recoger datos de la producción media de piezas por hora de trabajo (unidades/hora), de manera que dividiendo el costo horario total de producción (\$/hora) por la producción media dará el costo de producción en \$/unidad.

### 3. GRADO DE PARTICIPACIÓN DE LOS COSTOS EN EL ASERRADERO

La estructura y el grado de participación de los costos de un aserradero obviamente difieren en los diferentes tipos de aserraderos (Cooper, 1991).

En casi todos los aserraderos, el mayor costo unitario lo constituyen los rollizos. En los aserraderos con equipamiento simple y bajos costos de mano de obra, el costo de los rollizos puede ser entre un 80-90% de la suma de todos los costos. En aserraderos con alta inversión en bienes de capital el costo de los rollizos puede incidir en alrededor del 50% de los costos totales.

El costo de mano de obra es generalmente el segundo más alto, excepto en los aserraderos altamente mecanizados del mundo desarrollado, que operan con aportes de poca mano de obra. Su participación es de un 10-20% del costo total.

El costo de la energía generalmente es mucho menor que el costo de la mano de obra (entre un 2-5% del costo total), a menos que el aserradero posea secado artificial de la madera, lo cual incrementa los costos de energía sustancialmente.

Los costos de mantenimiento generalmente representan una porción relativamente pequeña de los costos. Su incidencia puede representar entre un 1-3% del total de los costos.

Los gastos generales, cargos por intereses y amortización son costos fijos. En los aserraderos pequeños ellos son generalmente una parte relativamente pequeña de los costos, pero en los aserraderos modernos de capital intensivo, estos costos son generalmente un ítem principal dentro de los costos.

Las siguientes cifras (Cuadro 4) ilustran típicas descomposiciones de costos, para un aserradero antiguo y pequeño en contraste con uno moderno y más grande provisto con secaderos artificiales. Las cifras porcentuales son indicadores del grado de participación de cada componente del costo en los costos totales:

Cuadro 4. Participación de cada componente del costo en el costo total

Rubros del costo	Incidencia en el costo total (%)	
	Aserradero antiguo	Aserradero moderno
Rollizos	67	50
Mano de obra	20	10
Energía eléctrica	2	5
Mantenimiento	1	3
Costos fijos	10	32
TOTAL	100	100

Fuente: Cooper, 1991

Estos valores deben considerarse como indicadores generales del grado de importancia de cada rubro del costo. Las principales diferencias radican en que, en los aserraderos modernos, los costos de los rollizos y de la mano de obra significan menores porcentajes del costo total que en los aserraderos de menor tamaño y con tecnología más obsoleta, pero los costos fijos (especialmente amortización e intereses) son mayores.

Otra característica de los aserraderos modernos es el énfasis puesto en la valorización del producto. Un gran porcentaje de la inversión en la planta y maquinaria está destinado a la preparación del rollizo, tipificación del producto y secado artificial de la madera. Esto significa que, además del costo de los rollizos, hay etapas de “no aserrado” dentro del proceso de aserrado que puede significar un mayor porcentaje en costos de mano de obra, energía, amortizaciones e intereses, que las operaciones de aserrado por sí mismas.

#### 4. FACTORES QUE INFLUYEN EN EL COSTO DEL ASERRADO

Para un mismo producto o una misma actividad se pueden obtener diferentes valores de costos, pues éstos responden a cada situación particular, como ser:

- ✓ Precio de la materia prima
- ✓ Rendimiento de la materia prima
- ✓ Precio de los diferentes insumos y materiales
- ✓ Estado de máquinas y equipos
- ✓ Nivel tecnológico utilizado
- ✓ Escala de producción
- ✓ Estructura de la empresa
- ✓ Conformación del capital de la empresa
- ✓ Horas efectivas de trabajo
- ✓ Productividad de la mano de obra:
  - Lay-out del aserradero
  - Capacitación del personal
  - Motivación del personal
  - Organización de la empresa

Para intentar mantener los costos de un aserradero tan bajos como sea posible, cabe la pregunta: ¿sobre qué aspectos se necesita focalizar a fin de minimizar los costos? Entre las variables sobre las cuales se debe focalizar el esfuerzo para reducir los costos del aserrado se pueden citar las siguientes:

- a) Compra de rollizos
- b) Costos de aprovechamiento y transporte de rollizos
- c) Economías de escala
- d) Costos de mantenimiento de stock
- e) Uso eficiente de maquinaria y mano de obra
- f) Producción de productos de tamaño normalizado
- g) Minimización de los tiempos muertos

##### a) Compra de rollizos

El aspecto más importante es minimizar el costo de los rollizos y, por lo tanto, el propietario del aserradero deberá ser un experimentado comprador de rollizos: adquirir los rollizos tan baratos como pueda, pero al mismo tiempo, asegurarse que la calidad de lo adquirido sea buena y que paga la cantidad de madera que efectivamente adquiere.

En muchos aserraderos, la principal causa de la obtención de bajos beneficios es la falta de habilidad para comprar la materia prima.

##### b) Costos de aprovechamiento y transporte de rollizos

Si el aserradero compra madera en pie, se necesitará estimar luego los costos del aprovechamiento y transporte de los rollizos hasta el aserradero. Este costo puede ser hasta de un 50% o más del costo de la madera enviada. Esta

proporción se incrementará en tanto que la distancia de transporte sea mayor y que el aprovechamiento sea más dificultoso.

c) Economías de escala

El principio de las economías de escala sostiene que los costos unitarios de producción decrecen cuando la escala de la operación se incrementa. Las economías de escala son más importantes en las industrias que necesitan usar capital intensivo por razones tecnológicas, como por ejemplo la industria de la pulpa y el papel.

Los aserraderos, en cambio, no tienen que ser de capital intensivo. Éstos pueden operar exitosamente en muchas partes del mundo, con bajos aportes de capital. Sin embargo, hay algunas partes del proceso de aserrado donde los costos por unidad de producción son considerablemente menores para un aserradero grande que para uno pequeño. Como ejemplos se pueden citar el manejo de residuos, la clasificación automática de madera, la clasificación de rollizos y las facilidades para el secado artificial de la madera.

Es importante señalar que también puede generarse deseconomías de escala, es decir, que el costo unitario se incremente cuando crece la producción. Estas deseconomías de escala pueden compensar cualquier economía de escala, resultado de tener grandes unidades de capital en equipamiento.

En el rubro del aserrado, cuanto más grande sea el aserradero, más grande será la necesidad de adquirir rollizos, si se quiere contar con la cantidad suficiente que demanda la planta. Esto significa que los costos de transporte se incrementan y, por lo tanto, aumenta el costo del rollizo puesto en la playa del aserradero. Así, el tamaño de un aserradero incrementa el costo promedio de un rollizo puesto en playa y, después de un punto, puede compensar cualquier ahorro en los costos unitarios resultante del mayor tamaño de la planta.

d) Costos de mantenimiento de stock

Estos costos son significativos, sobre todo, si los valores de las tasas de interés son altos. En la industria del aserrado, los costos del mantenimiento de stocks aumentan, principalmente, por tener rollizos y madera aserrada terminada en existencias.

El envío regular de rollizos le permite a un aserradero mantener sus costos de mantenimiento de stock a un mínimo. Algunos aserraderos de Escandinavia han reemplazado el transporte de rollizos por río (un medio de transporte barato) por el transporte por camiones (un medio de transporte más caro), debido a que el transporte por carretera es posible durante todo el año y no así el por ríos, que solo es posible seis meses al año, obligando a los aserraderos a acumular grandes stocks de rollizos al comienzo del invierno.

Mantener algún stock de madera aserrada es casi inevitable debido a que algunas piezas producidas no son de la calidad o el tamaño requerido por el cliente. Muchos aserraderos en Gran Bretaña transforman este material,

generalmente de menor calidad, en productos más vendibles como pallets. Esto les permite minimizar las acumulaciones de stock de madera aserrada de baja calidad y también agregar valor a su materia prima.

e) Uso eficiente de maquinaria y mano de obra

Uno de los secretos del éxito en el aserrado de madera está en la interacción entre el hombre, las máquinas y el tipo de madera a aserrar. Para lograr un buen resultado económico, la maquinaria debe estar adaptada al tipo de madera a trabajar y la operación de aserrado debe estar comprobada y revisada. Los resultados nunca serán mejores que los que la mano de obra y la maquinaria pueda prestar. La inversión realizada en equipos y herramientas de alta calidad tiene una gran influencia sobre el rendimiento y los costos de producción.

Por otro lado, un buen diseño del aserradero (*lay-out*) asegura que haya un flujo uniforme de productos a través del aserradero y que la mano de obra y las máquinas sean usadas eficientemente. Esto logra mantener el costo unitario en un mínimo. El diseño de la planta industrial es un aspecto de crucial importancia en los aserraderos de capital intensivo.

f) Producción de productos de tamaño normalizado

En general, la producción de un operario, por hora y por máquina, se maximiza si el aserradero puede ser programado para cortar productos de tamaño normalizado en un turno. En este caso, las sierras no necesitarán ser reajustadas y se pueden lograr altas tasas de rendimiento. Esto es particularmente importante en aserraderos de capital intensivo; por esta razón estos tipos de aserraderos seleccionan sus rollizos por tamaño.

g) Minimización de los tiempos muertos

Cuando un aserradero no está en funcionamiento, igualmente tiene que pagar sus costos fijos y posiblemente también los costos de mano de obra. En los aserraderos de capital intensivo es crucial operar con la menor cantidad posible de tiempos muertos, si se pretende maximizar las ganancias.

Los aserraderos más grandes y la mayoría de los de capital intensivo en Escandinavia y América del Norte trabajan tres turnos por día. Esto asegura que los altos costos fijos sean distribuidos en grandes volúmenes de producción, manteniendo así los costos fijos unitarios a un mínimo.

## **5. FACTORES QUE INFLUYEN EN LOS INGRESOS DEL ASERRADERO**

Los ingresos logrados en un aserradero dependen del volumen de los diversos productos vendidos y sus precios de venta, fundamentalmente.

Los factores de carácter interno que afectan los ingresos de los aserraderos son aspectos que están bajo el control de sus propietarios. Ellos son los siguientes:

- a) Volumen de producción de madera aserrada
- b) Calidades y tamaños producidos
- c) Venta de residuos
- d) Proceso de agregar valor

a) Volumen de producción de madera aserrada

El volumen de producción de madera aserrada tiene una influencia directa sobre los ingresos del aserradero porque los productos aserrados son más valiosos que los residuos. En los países desarrollados, donde generalmente existen mercados formados para los residuos en las industrias de la pulpa y los tableros, los precios de la madera aserrada son, en promedio, diez veces mayores que los precios de los residuos. En otros países, donde los aserraderos no tienen mercados para residuos, no habrá ingresos por ventas de los mismos.

En ambas situaciones los ingresos por aserrar una dada cantidad de rollizos normalmente crecerán en tanto crezca el volumen producido.

b) Tamaños y calidades de madera aserrada

En un aserradero se necesita considerar la influencia de los ingresos en los tamaños y calidades de madera aserrada que produce. Es necesario tener en cuenta el hecho de que se pueden obtener mejores precios por tamaños especiales. Ello puede aplicarse a anchos especiales, espesores especiales, longitudes y perfiles. Hay también diferencias significativas de precios entre las diferentes calidades. Sin embargo, en este caso es preciso relacionar los mayores precios con los mayores costos derivados; por ejemplo, comprar rollizos más grandes o de mejor calidad, ó producir mayor desperdicio por aserrado.

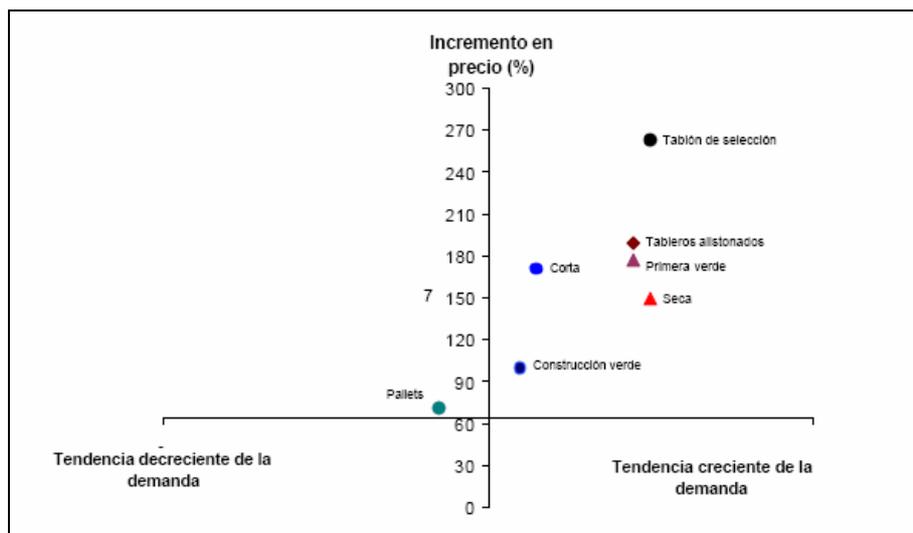
c) Venta de residuos

En los países desarrollados, las ventas de residuos son una importante fuente de ingreso y muchos aserraderos operarían a pérdida si ellos no fueran capaces de vender el 40-50% del rollizo que termina como residuo.

El precio de los residuos depende de su forma, de las cantidades obtenibles y vendibles, de la especie y de la ubicación de los aserraderos. En general, los residuos de más alto valor son los chips descortezados y la corteza; el aserrín es el artículo menos valioso. Se puede lograr que se paguen precios más altos por grandes cantidades cuando el usuario puede confiar en la fuente de suministro. Asimismo, la mayor proximidad entre el aserradero y el usuario logra precios más ventajosos por los menores costos de transporte.

d) Procesamiento posterior de la madera aserrada

La regla general indica que el ingreso se incrementa a medida que el producto forestal tiene mayor valor agregado debido a que se pueden obtener mejores precios, como puede verse en el siguiente gráfico.



Un objetivo básico de muchos fabricantes es agregar a sus productos tanto valor como sea posible, para maximizar los ingresos y/o las ganancias. Los aserraderos no son una excepción y muchos de éstos agregan valor a su madera aserrada convirtiendo el producto en un rango de artículos manufacturados como maderas para cercas, palets, etc. Sin embargo, agregar valor no puede ser automáticamente igualado con alta rentabilidad. Al agregar valor a la materia prima (madera aserrada) se incurre en costos adicionales, lo que implica que el procesamiento posterior sólo puede ser rentable si los ingresos adicionales (ingresos marginales) exceden los costos extras (costos marginales).

El siguiente ejemplo demuestra este principio para un aserradero que produce madera para minas por un lado y madera de alto valor para la construcción por el otro. En este caso puede verse que los costos extras (marginales) de la producción y de la pérdida de volumen incurrida en la elaboración de madera de construcción, compensan el precio mayor pagado por la madera de construcción.

Costos e ingresos para producir madera para minas y madera para la construcción (en £/m<sup>3</sup>)

Madera p/ minas		Madera p/ construcción	
Precio de venta =	<b>80</b>	Precio de venta =	<b>140</b>
- Costos de producción	55	- Costos de aserrado	55
- Costos de envío	5	Pérdida p contracción *	4
Total costos =	60	Variación por aserrado*	2
		Pérdida por aplanado*	2
		Pérdida de producción*	10
		Costo de secado	10
		Costo de re-aserrado	4
		Costo de aplanado	6
		Rechazos *	6
		Costos de preservación	14
		Costos de envío	6
		Total costos =	119
<b>Beneficio</b>	<b>20</b>	<b>Beneficio</b>	<b>21</b>

Fuente: Cooper, 1991

(\*) Pérdidas volumétricas convertidas a valores

Las cifras no son necesariamente reales pero enfatizan el punto de cruce donde los ingresos, necesariamente, deben coincidir con los costos, cuando ellos se contrastan.

Por otro lado, existen dos factores externos también influyen sobre los ingresos de un aserradero y son:

- ✓ Estado del mercado
- ✓ Tipo de cambio internacional

La industria de la madera es una industria internacional y algunos países son altamente dependientes de los productos de madera importados. En mercados como éstos, el nivel general de precios puede ser fijado por el estado del mercado mundial. Esto es particularmente cierto para los aserraderos que tienen que competir en un mercado dominado por proveedores extranjeros.

El precio de la madera importada también se ve afectado por las variaciones del tipo de cambio. Si la divisa del país importador se debilita frente a la del país exportador, ello tiende a aumentar el precio de la madera importada. Un fortalecimiento de la divisa del país importador frente a la del país exportador tiene el efecto opuesto.

En las economías de mercado del mundo desarrollado, las cotizaciones se mueven diariamente y, a veces, por cantidades importantes en cortos períodos de tiempo. Esto puede tener un marcado efecto sobre los precios de las maderas importadas.

Los aserraderos de algunos países en desarrollo son menos afectados por estos dos factores cuando sus gobiernos restringen las importaciones, ya sea por altos aranceles, por prohibiciones definitivas o por que el valor de sus divisas son fijadas por los respectivos gobiernos.

\*\*\*

---

## BIBLIOGRAFÍA

---

- BEKER, V y MOCHON, F. 1996. Economía. Elementos de micro y macroeconomía. Editorial McGraw-Hill.
- COOPER, R. 1991. Sawmill notes. School of Forestry & Wood Sciences. UCNW Bangor. UK. Reino Unido.
- DUERR, W. 1984. Fundamentos da Economia Florestal. Fundação Calouste Gulbenkian. Lisboa.
- FRANCIA, A. GAVIDIA, R. MORENO, J. y SASSONE, A. 1982. Manual de Economía General. Editorial Hemisferio Sur. Buenos Aires.
- FISCHER, S. DORNBUSCH, R. y SCHMALENSEE, R. 1998. Economía. Editorial McGraw-Hill.
- FRANK, R. 1995. Introducción al cálculo de costos agropecuarios. 6ta.edición. Editorial El Ateneo. Buenos Aires.
- FRANK, R. 1977. Costos y administración de la maquinaria agrícola. Editorial Hemisferios Sur. Buenos Aires.
- GAUTO ACOSTA, C. *et al.* 1992. Costos de producción forestal estándar. Asociación Forestal Argentina (AFOA).
- GONZÁLEZ, M y PAGLIETTINI, L. 2004. Los costos agrarios y sus aplicaciones. Editorial Facultad de Agronomía. UBA. Buenos Aires.
- LEFTWICH, R. 1985. Sistema de precios y asignación de recursos. Editorial Interamericana.
- LOPEZ DA SILVA, M. *et al.* 2002. Economia Florestal. Editora UFV. Universidad Federal de Viçosa. Brasil.
- SAPAG CHAIN, N y SAPAG CHAIN, R. 1996. Preparación y evaluación de proyectos. Editorial McGraw-Hill. Colombia.
- MOCHÓN, F y BEKER, V. 2003. Economía. Principios y aplicaciones. Editorial McGraw-Hill.

\*\*\*