

Proyecto ITTO PD 37/88 revisión 3
"Utilización Industrial de Nuevas Especies
Forestales en el Perú" FASE I
INFORME DE CONSULTORÍA

"Diseño del Cálculo de Costos en la
Industria Maderera"

Elaborado por:
Ing. Óscar Pérez C.

Informe preparado para la:



**ORGANIZACION INTERNACIONAL
DE LAS MADERAS TROPICALES (OIMT)**

Diciembre, 1991

Lima - Perú

PROYECTO ITTO PD 37/88 "UTILIZACIÓN INDUSTRIAL DE
NUEVAS ESPECIES FORESTALES EN EL PERÚ"

INFORME : DISEÑO DEL CÁLCULO DE COSTOS EN LA INDUSTRIA
MADERERA.

CONSULTOR : Ing. ÓSCAR PÉREZ

De acuerdo con el programa de trabajo planteado, la dirección del Proyecto Forestal ITTO PD 37/88 "Utilización Industrial de Nuevas Especies Forestales en el Perú" consideró la ejecución de estudios de costos de procesamiento industrial de los productos para cada especie estudiada. Ello permitirá evaluar la factibilidad económica de los productos de madera de las especies que se están investigando de acuerdo a las condiciones reales de la industria y los mercados.

En el presente informe de consultoría se detalla la metodología para la determinación de costos a nivel industrial, considerando los rendimientos y productividades reales de las empresas. Para el rendimiento industrial se considera el aprovechamiento de la materia prima (trozas), relacionándose el volumen de producto final con el volumen en troza, el cual es expresado como un valor porcentual.

La productividad empleada en los cálculos de costos es la capacidad de producción horaria en cada proceso industrial y para cada especie seleccionada.

En el costo de producción se incluye en, términos generales, el costo de las trozas puestas en planta, los costos de aserrío, tratamiento, secado, manufactura, mermas por transformación y los costos financieros. El costo de producción se obtendrá por especie y para cada producto puesto en planta. Toda esta información permitirá determinar la rentabilidad económica por especie y producto para lo cual se deberán considerar los precios de mercado de acuerdo a los niveles reales de precios de productos que por calidad y uso sean sustituibles entre si.

Finalmente debe remarcarse la importancia de la determinación de los niveles reales de costos para poder establecer aquellas especies que ,con buenas posibilidades desde el punto de vista tecnológico, tienen además buenas posibilidades de mercado.

DISEÑO DEL CÁLCULO DE COSTOS EN LA INDUSTRIA MADERERA

COSTO DE MATERIA PRIMA

COSTO DE ASERRÍO

- Depreciación de máquinas y equipos.
- Mano de obra y administración.
- Materiales y repuestos.
- Elemento cortante.
- Energía.
- Combustibles y lubricantes.
- Preservación.
- Carga financiera.

COSTO DE MANUFACTURA

- Depreciación de máquinas y equipos.
- Mano de obra y administración.
- Materiales y repuestos.
- Elemento cortante.
- Energía.
- Combustibles y lubricantes.
- Carga financiera.

COSTO DE SECADO

- Depreciación de máquinas y equipos.
- Mano de obra y administración.
- Materiales y repuestos.
- Energía.
- Carga Financiera.

1.- COSTO DE MATERIA PRIMA

El costo de la materia prima es el correspondiente al pago por un metro cúbico o un pie tablar de madera rolliza.

Comprende el pago por la madera a pie de carretera, transporte a la planta y pago de derechos forestales.

$$\text{CUMP} = \text{CMPC} + \text{CTP} + \text{DF}$$

CUMP = costo unitario de la materia prima.

CMPC = costo de la materia prima a pie de carretera.

CTP = costo de transporte al aserradero.

DF = pago de los derechos forestales.

2.- COSTO DE ASERRÍO

El costo unitario de aserrío (CUA) es el gasto

efectuado para el procesamiento de un metro cúbico o un pie tablar de madera.

CFA = costo horario de aserrío UM/HORA

CVA = costo variable de aserrío UM/HORA

PRA = productividad del aserrío VOL/HORA

UM = unidades monetarias, Soles o Dólares americanos

CUA = $CFA/PRA + CVA$

Unidades del CUA:

$$CUA = \frac{UM/HORA}{VOL/HORA} + \frac{UM}{VOL} = \frac{UM}{VOL}$$

2.1.- COSTOS FIJOS DE ASERRÍO (CFA)

El CFA se refiere al gasto necesario para el funcionamiento de la línea de producción durante una hora. Comprende las instalaciones, maquinaria y equipo de manipuleo de trozas, las líneas principal y secundaria de aserrío, canteadora, despuntadora y equipo de afilado y preservación.

Los costos fijos de aserrío (CFA), independientes del volumen de producción, son constantes durante el período de producción considerado. Son los siguientes:

- Depreciación horaria (Dph)
- Costo horario de:
 - Mano de obra (CHMo)
 - Administración (CHAd)
 - Materiales y repuestos (CHMyR)
 - Energía (CHE)
 - Combustibles y lubricantes (CHCyL)
- Carga financiera horaria (CHF)

El costo fijo de aserrío es igual a:

$$CFA = Dph + CHMo + CHAd + CHMyR + CHE + CHCyL + CHF$$

2.2.- COSTOS VARIABLES DE ASERRÍO (CVA)

El CVA varía en función a las características propias de la especie aserrada, las cuales van a influir principalmente en el mantenimiento y reemplazo del elemento cortante y en el costo de preservación.

Se consideran los siguientes costos:

- Costo de preservación (CP)
- Costo del elemento cortante (CEC)

El CEC está referido a los materiales requeridos para el afilado, así como al costo de reemplazo de cintas.

El costo variable de aserrío es igual a:

$$CVA = CP + CEC$$

3.- DEPRECIACIÓN HORARIA (Dph)

La depreciación representa la pérdida por unidad de tiempo del valor de la maquinaria debido a su uso, desgaste natural y grado de obsolescencia tecnológica.

Los conceptos básicos a considerarse en el cálculo de la depreciación horaria (Dph) del equipo de aserrío, son los siguientes:

Valor inicial o de compra (Vi).- Es el precio o valor original del bien capital (sierra principal, canteadora, equipo de afilado, montacargas, etc.), cuando se adquiere nuevo. Se expresa en UM.

Valor residual o final (Vr).- Es el valor de saldo de la máquina al final de su vida útil. Se expresa en UM.

Vida útil (N).- Es el tiempo expresado en hora de trabajo efectivo, de la maquinaria. Cuando la vida útil se expresa en años, deberá considerarse el promedio de días de funcionamiento del aserradero durante el año, así como el número de horas promedio de operación diaria.

Parte proporcional del aserrío (pp).- La depreciación horaria será la parte proporcional de la depreciación obtenida con respecto a las líneas de producción investigadas (Aserrío, manufactura, etc.)

Por cada uno de los bienes de capital se aplicará la siguiente fórmula (ver cuadro N°1).

$$Dph = \frac{Vi - Vr}{N} \times pp$$

CUADRO N^o 1
FORMULARIO PARA EL CÁLCULO DE LA DEPRECIACIÓN
HORARIA

Propósito: calcular la pérdida del valor horario debido al desgaste gradual y obsolescencia tecnológica de la maquinaria principal (MP) y sus accesorios (acc).

CONCEPTO	VALOR INICIAL (Vi)	VALOR RESIDUAL (Vr)	N ^o AÑOS	PROMEDIO DÍAS POR AÑO	PROMEDIO HORAS POR DÍA	VIDA ÚTIL. (N)	DEPRECIACIÓN POR HORA (D)	ASERRÍO % (pp)
M.P.								
Acc.1								
Acc.2								
Acc.3								
Acc.4								
Acc.5								
TOTAL								

Fórmula de la depreciación:

$$Dph = \frac{Vi - Vr}{N} \times \frac{pp}{100}$$

Vi y Vr se expresan en dólares, N en horas, D en \$/hora y pp en tanto por ciento.

M.P. (——) = —— = —— \$/h Acc.1 (——) = —— = —— \$/h
 Acc.2 (——) = —— = —— \$/h Acc.3 (——) = —— = —— \$/h
 Acc.4 (——) = —— = —— \$/h Acc.5 (——) = —— = —— \$/h

Donde Dph tiene las siguientes unidades:

$$Dph = \frac{UM - UM}{hora} = \frac{UM}{hora}$$

4.- COSTO HORARIO DE MANO DE OBRA (CHMo)

Se entiende como un costo fijo por el período de tiempo considerado.

El CHMo corresponde al pago de salarios y beneficios sociales del personal que trabaja directamente en la línea de aserrío, así como el personal de apoyo (manipuleo de trozas, mantenimiento, etc.). En el caso de personal de apoyo que no trabaja todo el tiempo en la línea de aserrío

se determinará su costo en forma proporcional al tiempo destinado a dicha línea de producción.

Para el cálculo del CHMo se empleará la planilla de haberes estimándose su participación proporcional en el aserrío.

En el cuadro No. 2 se explica el cálculo del costo horario.

Cuadro No 2

COSTO HORARIO DE MANO DE OBRA

- Cálculo del costo de mano de obra directa e indirecta del aserrío.

CONCEPTO	SALARIO (CON BENEF. SOCIAL) UM Sx	NÚMERO DE TRABAJADORES n	ASERRÍO % pp	HORAS DE TRABAJO H	COSTO PROPORCIONAL CP
ASERRÍO					
MANIPULEO					
MANTENIMIENTO					
ELECTRICISTA					
AFILADO					

$$CP = \frac{Sx \times nx}{H} \times \frac{pp}{100}$$

$$CHMo = CP1 + CP2 + CP3 + \dots$$

5.- COSTO HORARIO DE ADMINISTRACIÓN (CHAd)

Se considera como un costo fijo. El CHAd corresponde al pago de sueldos y beneficios sociales del personal administrativo y de jefes de línea de producción, así como los gastos diversos de administración (útiles, movilidad, local, etc.).

El costo de administración se prorratea entre las líneas de producción.

Para el cálculo del CHAd se empleará la planilla de haberes así como la de gastos de administración.

En los cuadros 3 y 4 se explica el cálculo del costo horario.

Cuadro No. 3

COSTO HORARIO DE PERSONAL DE ADMINISTRACIÓN

Concepto	Sueldo Promedio (con benef social) UM Sx	Número de trabajadores n	Aserrío % pp	Horas de Trabajo H	Costo pro- porcional CP
Contabilidad					
Ventas					
Almacen.					

Cuadro No. 4

COSTO HORARIO DE GASTOS DE ADMINISTRACIÓN

Concepto	Costo Total Mensual CT	Aserrío % n	Horas de Trabajo (pp)	Costo pro- porcional CP
Comunicaciones				
Útiles de oficina				

El CP del cuadro No. 3 se calcula con la siguiente expresión:

$$CP = \frac{Sx \times n}{H} \times \frac{pp}{100}$$

Las unidades son:

$$CP = \frac{UM}{\text{tiempo}}$$

El CP del cuadro No. 4 se calcula con la siguiente expresión:

$$CP = \frac{CT}{H} \times \frac{pp}{100}$$

Las unidades son:

$$CP = \frac{UM}{\text{tiempo}}$$

El CHAd se calcula con la siguiente expresión:

$$\text{CHAd} = \text{CP1} + \text{CP2} + \text{CP3} + \text{CP4} \dots$$

Las unidades son:

$$\text{CHAd} = \frac{\text{UM}}{\text{tiempo}}$$

6.- COSTO HORARIO DE MATERIALES Y REPUESTOS (CHMyR)

El CHMyR está referido a los materiales y repuestos requeridos, para la línea de aserrío menos el reemplazo de cintas y afilado.

Las fuentes de información pueden ser dos:

- Parte semanal o mensual de salida de bienes de almacén para la línea de aserrío o para líneas de apoyo al aserrío (menos energía)
- Contabilidad de costos de la empresa o la contabilidad general de la empresa.

De no ser posible identificar el depósito de materiales y repuestos se asignará un costo proporcional de CHMyR según la participación proporcional en el aserrío.

En el cuadro No. 5 se presenta el formato para estimar el costo horario de materiales y repuestos.

Cuadro N° 5

COSTO HORARIO DE MATERIALES Y REPUESTOS

Concepto	Cantidad C	Precio uni- tario (UM) PU	Valor to- tal (UM) VT	Periodo de Consumo (HORAS) PC	Aserrío % pp	Costo pro- porcional NM/HORA CP
Fajas de transporte						
Cables de acero						
Neumáticos						

$$\text{CP} = \frac{\text{C} \times \text{PU}}{\text{CP}} \times \frac{\text{pp}}{100}$$

Siendo las unidades

$$\text{CP} = \frac{\text{UM}}{\text{Tiempo}}$$

El CHMyR es igual a:

$$\text{CHMyR} = \text{CP1} + \text{CP2} + \text{CP3} + \dots$$

Teniendo las mismas unidades que el costo proporcional.

7.- COSTO HORARIO DE ENERGÍA (CHE)

El CHE es el costo por cada hora de suministro eléctrico. En el caso de empresas abastecidas por la red eléctrica local el cálculo del CHE es simplemente:

$$\text{CHE} = \frac{\text{VC}}{\text{HT}} \times \frac{\text{pp}}{100}$$

pp = participación porcentual del aserrío (consumo proporcional de energía eléctrica).

VC = es el valor facturado del consumo

HT = es el período de tiempo considerado (en horas efectivas de trabajo).

Si la empresa produce su propia energía eléctrica, el CHE está compuesto por:

- Depreciación horaria del equipo (DHE)
- Costo horario de repuestos y materiales (CHEME)
- Costo horario de mano de obra (CHMOE)

7.1 Depreciación horaria del equipo (DHE)

La depreciación horaria se calcula como en el punto 2.

7.2 Costo horario de combustibles y lubricantes (CHCLE).

La información del CHCLE se obtendrá del reporte semanal o mensual de consumo de combustibles y lubricantes.

$$\text{CHCLE} = \frac{\text{CT}}{\text{HC}} \times \frac{\text{pp}}{100}$$

pp = Participación porcentual del aserrío.

CT = Valor del consumo total.

HC = Horas de consumo (Horas de trabajo normales)

7.3 Costo horario de repuestos y materiales (CHRME)

La información del CHRME se obtendrá de dos fuentes:

Reportes semanales o mensuales de salida de repuestos y materiales para la línea de energía.

8.- COSTO HORARIO DE COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES

El costo horario de combustibles y lubricantes está en función al consumo horario, el cual es proporcionado por los fabricantes de los equipos. Los precios unitarios de los combustibles y lubricantes son los vigentes en el mercado.

En función a la metodología descrita se determinarán los costos proporcionales para cada equipo.

Las unidades de CP son:

$$CP = \frac{UM}{\text{tiempo}}$$

El CHCyL será igual a:

$$CHCyL = CP1 + CP2 + \dots$$

Las unidades del CHCyL serán:

$$CHCyL = \frac{UM}{\text{tiempo}}$$

9.- CARGA FINANCIERA (CHF)

Para el cálculo de la carga financiera se estima el monto del capital de trabajo en dólares y el tiempo de retorno del capital. Con esta información se calcula el monto de los intereses generados y se divide entre el número de horas efectivas de trabajo correspondientes.

$$CHF = \frac{KT \times [(1 + i)^n - 1]}{H}$$

KT = capital de trabajo

n = tiempo de retorno en meses

i = tasa de interés mensual

H = horas efectivas de trabajo durante el tiempo de retorno.

Las unidades de CHF son:

$$CHF = \frac{UM}{\text{tiempo}}$$

10.- COSTO DE PRESERVACIÓN (CP)

El costo de preservación se considera como un costo variable, ya que estará en función al número de pies tablares preservados (depende de la especie). Se considera la aplicación de fungicidas (PF) y de insecticidas (PI) y además:

- Rendimiento de la solución preservante (c)
- Relación de mezcla de la solución preservante (R)
- Precio por litro del preservante (P)

$$PF = \frac{P \times R}{C} , \quad PI = \frac{P \times R}{C}$$

PF = costo del fungicida por pie tablar
PI = costo del insecticida por pie tablar

P = costo del fungicida o insecticida (UM por galón de soluto)

R = relación de mezcla (galón de soluto/galón de solvente)

C = rendimiento del preservante (pies tablares por galón de solvente)

Las unidades de PI y PF son:

$$PI, PF = \frac{UM \times Galón}{pt/galón}$$

$$PI, PF = \frac{UM}{pt}$$

El costo de preservación será:

$$CP = PI + PF$$

11.- COSTO DEL ELEMENTO CORTANTE (CEC)

Se considera al CEC como un costo variable que depende de la especie aserrada (en función de la dureza, grano, sílice, etc.).

En el CEC se consideran los materiales para el afilado (CMA) y el costo de reemplazo de cintas (CRC), así como la productividad obtenida para la especie (PRA).

Para su determinación deben conocerse: el número de cambios del elemento cortante, el consumo de materiales de afilado para cada cambio de cinta, el número de afiladas que soporta cada cinta, el costo de la cinta y los materiales de afilado, el tiempo de aserrío y la productividad.

El costo horario se estima según la siguiente expresión:

$$CEC = \frac{(CC \times PC)}{TA \times NC \times PRA} + \frac{(CM \times PM)}{TA \times PRA}$$

Donde:

CC = número de cambios de cinta durante el tiempo de aserrío.

PC = precio unitario de la cinta (UM).

TA = tiempo de aserrío en horas.

NC = número de veces que se puede afilar una cinta hasta su reemplazo final definitivo.

CM = materiales requeridos para cada afilado

PM = precio unitario de los materiales requeridos (UM).

PRA = Productividad para cada especie

Las unidades de CEC son:

$$CEC = \frac{UM}{\text{tiempo} \times \text{Vol/tiempo}} + \frac{UM}{\text{tiempo} \times \text{Vol/tiempo}}$$

$$CEC = \frac{UM}{VOL}$$