

EL ESTUDIO DEL TRABAJO Y SU APLICACION EN LAS OPERACIONES DE ABASTECIMIENTO FORESTAL

Mario Alberto VILLAGOMEZ LOZA*
Daniel GARCIA ALVAREZ**

INTRODUCCION

Durante muchos años, se ha conocido al estudio del trabajo con el nombre de "estudio de tiempos y movimientos" pero actualmente, con el desarrollo de la técnica y sus aplicaciones a una muy amplia gama de actividades, se estima que tal denominación es demasiado restrictiva (Organización Internacional del Trabajo, 1981), de tal manera que en la actualidad, varios autores coinciden en adjudicarle a los estudios del trabajo una serie de objetivos y aplicaciones con un enfoque más amplio; uno de estos autores es Frauenholz (1982), quien señala que el propósito de dichos estudios es incrementar la productividad de una empresa considerando la capacidad y necesidades de los trabajos para un desarrollo dinámico del trabajo (i.e.: mayor rendimiento con menor esfuerzo físico en un periodo de tiempo corto) y/o de la mecanización (i.e.: con el uso de la maquinaria adecuada en el momento y lugar adecuados); el tiempo juega un papel preponderante en la organización analítica del trabajo donde todas las operaciones se pueden analizar, describir y optimizar, los datos que se obtienen son la base para la toma de decisiones en los aspectos relacionados con la planeación y organización del trabajo, la elección de los métodos, el establecimiento de salarios y la supervisión.

Los países europeos han impulsado considerablemente el desarrollo de estos estudios y los resultados obtenidos durante los primeros diez años han sido favorables, destacándose entre éstos el reemplazamiento de los métodos tradicionales de corte usando hacha y serrón por el empleo de motosierras, haciendo especial énfasis en motosierras de bajo peso. El arrime de trocería con caballos se ha mejorado, sin embargo, éste tiende a ser sustituido por el uso de tractores forestales; los avances reportados con el diseño de malacates

*M.C. Investigador del Centro de Investigaciones Forestales de Occidente (CIFO), INIFAP. SARH.

**Ing. Agrónomo Especialista en Bosques. Jefe del Departamento de Abastecimiento de Productos Forestales, INIFAP. SARH.

de doble tambor han hecho más económico el arrime de trocería en terrenos montañosos, donde previamente se trabaja con caballos a un alto costo. En vista del desarrollo logrado con éstos se espera que su aplicación a los sistemas de extracción con cable aéreo también resulte favorable.

En relación a los beneficios que se derivan de los estudios de trabajo, éstos son de dos clases: directos e indirectos. Los primeros pueden evaluarse en términos económicos comparando los ahorros logrados por los resultados del estudio, contra el costo de los mismos. Los indirectos no son fáciles de medir ya que se refieren a los esfuerzos dirigidos a conservar la salud de los trabajadores (Rowan, 1967).

En México son escasos los estudios formales realizados sobre la materia, de ahí la preocupación de difundir por este medio la importancia que tienen, así como de concentrar en la mayor medida posible la información más relevante sobre el particular que constituye el objetivo central de la presente aportación.

RECOLECCION DE DATOS EN UN ESTUDIO DE TRABAJO

Es indudable la importancia que representa durante un estudio de trabajo la recolección de datos de campo, ya que es aquí donde se ponen en práctica aspectos tan importantes como la elección del método de cronometraje por aplicar y determinación del tamaño de muestra a evaluar, entre otros; los aspectos más relevantes sobre el particular son discutidos por Frauenholz (*op. cit.*), mismos que se exhiben a continuación.

TIPO DE DATOS

Los datos a recabar son los siguientes:

Tiempo. El requerido para cada secuencia de trabajo, expresado en 1/100 de minuto o de hora, unidad de producción y ciclo o proceso.

Referencia de cantidad. Es el resultado del trabajo desarrollado en cada ciclo. Un ciclo puede ser derribar un árbol, un viaje de madera que se arrima o cierta área. La referencia de cantidad puede ser expresada en metros cúbicos, pieza, distancias o superficies del terreno.

Factores determinantes. Son aquellos elementos que influyen en el tiempo requerido para producir determinado número de unidades, demostrando las

condiciones bajo las cuales se logra cierto rendimiento; éstos pueden ser: maquinaria y equipo, características del lugar de trabajo, tiempo meteorológico, la secuencia y método del trabajo, el objeto de trabajo y la capacidad de los trabajadores.

MÉTODOS DE CRONOMETRAJE

Métodos de lectura continua.

Los tiempos elementales se registran en secuencia mientras está funcionando el reloj. Después, cada lectura debe restarse de la lectura anterior para indicar el tiempo que transcurrió para cada elemento de trabajo.

Ventajas: Puede reconstruirse la secuencia del trabajo; pueden identificarse después los errores de lectura o registro; sólo se necesita un cronómetro sencillo.

Inconvenientes: Deben calcularse los elementos individuales de tiempo; sólo se puede observar, a la vez, un operario de una máquina; las secuencias cortas se registran con cierta dificultad.

Método de vuelta a cero.

La manecilla se encuentra en cero cuando inicia el elemento y gira mientras éste se está ejecutando y cuando termina se lee el tiempo de duración y la manecilla se regresa al cero, lista para principiar la lectura del siguiente elemento.

Ventajas. Determina en forma directa el tiempo para cada elemento.

Inconvenientes. Los errores de lectura y registro son difíciles de identificar, se necesita un cronómetro especial o bien dos convencionales; sólo se pueden observar a la vez un operario o una máquina.

Método de multimomento.

No se observan los tiempos invertidos en la ejecución de cada elemento, sino la frecuencia con la que ocurre cada uno dentro de la secuencia de trabajo; cada 50/100 de minuto o cada minuto se registra el elemento que en ese preciso instante se está ejecutando de manera que al término del estudio se conoce el número de veces que se repite cada elemento durante la jornada de trabajo.

Ventajas. Un experto en estudios de trabajo puede observar simultáneamente varios operarios y/o máquinas; las secuencias de trabajo de corta duración se registra en forma representativa con la condición de que los estudios se realicen durante un periodo suficientemente prolongado; no se requiere de una observación precisa para cada lectura. Es suficiente un reloj sencillo o un cronómetro.

Inconveniente. No se puede reconstruir la secuencia de trabajo.

ESTRUCTURA DE TIEMPOS

Es adecuado presentar la estructura de tiempos que se sugiere observar durante el estudio del trabajo (fig. 1).



Fig. 1. Estructura de tiempos.

TOMA DE DATOS

Planificación.

- (I) Definir el proceso de trabajo (tipo de intervención silvícola).
- (II) Describir el procedimiento de trabajo, la secuencia y los métodos de trabajo (tipo de aprovechamiento y descripción global).
- (III) Describir la tarea a realizar (tipo de operación, descripción específica).
- (IV) Definir el tipo mínimo de calidad de trabajo.
- (V) Definir la duración del estudio de tiempos.
- (VI) Elegir el método de cronometraje.
- (VII) Elegir los datos relativos a la cantidad de referencia.
- (VIII) Decidir si los factores determinantes se van a cuantificar o a describir en lo referente a su calidad.
- (IX) Considerar el ritmo natural de rendimiento.

Preparación.

- (I) Elegir los trabajadores, los lugares de trabajo y la maquinaria y equipos a observar.
- (II) Delimitar distancias, realizar estudios preliminares sobre cantidades de referencia y factores determinantes.
- (III) Instruir e informar a los operarios sobre el trabajo y la remuneración.
- (IV) Hacer un recorrido preliminar, observar la secuencia de trabajo y definir el inicio y terminación de cada uno de los elementos.
- (V) Preparar las formas de registro de datos y conseguir los instrumentos y equipo necesarios.

- (VI) Instruir a los responsables del estudio, así como a los ayudantes.
- (VII) Realizar estudios de comprobación.

Realización de estudios de tiempos.

- (I) Llevar a cabo estudios por jornadas completas, observar los tiempos invertidos en cada secuencia, registrar las cantidades de referencia y los factores determinantes de cada ciclo.
- (II) Si es necesario, hacer clasificaciones de eficiencia.

TAMAÑO DE MUESTRA

A continuación se exponen tres metodologías para determinar la duración que deben tener los estudios de trabajo.

Método 1. De acuerdo con Scott (1973). Los pasos que deben seguirse para la aplicación de su metodología propuesta, son los siguientes:

- (I) Hacer la determinación de tiempos por medio del método de cronometraje de multimomento, eligiendo para ello el intervalo de tiempo aplicado para cada lectura. El rango de lectura para el método enunciado puede variar de 0.5 min a 2.0 min.
- (II) Hacer un estudio preliminar para la operación en cuestión, con el objeto de observar la distribución del tiempo en cada una de las actividades que corresponden al tiempo productivo (tiempo en minutos por cada actividad productiva).
- (III) Obtener el tiempo promedio (\bar{X}) empleado para cada actividad (sumatoria del tiempo en minutos de cada actividad productiva entre número de ciclos).
- (IV) Calcular el porcentaje de ocurrencia de cada actividad productiva respecto al tiempo productivo total.
- (V) Relacionar los datos de la actividad cuyo valor del tiempo promedio por árbol (\bar{X}), correspondió al inmediato inferior del intervalo del tiempo aplicado (0.5 min) y así establecer "P".

(VI) Aplicar la siguiente fórmula:

Para un 95% de confiabilidad.

$$N = \frac{4 P (100 - P)}{L^2}$$

Donde:

N = Número de observaciones (ciclos).

P = Porcentaje de ocurrencia.

L = Error de muestreo = ± 5

Para efecto de aclarar la aplicación del método, consideramos los datos de campo obtenidos en un estudio preliminar para la determinación del número de ciclos requeridos en el corte con motosierra McCulloch modelo 850 (Villagómez Loza, 1983), mismos que se enlistan en el cuadro 1.

CUADRO 1

Datos del estudio preliminar para la motosierra McCulloch 850.

ACTIVIDADES DEL TIEMPO PRODUCTIVO (1)	TIEMPO (min) (2)	TIEMPO/No. CICLOS (X) (3)	OCURRENCIA (%) (4)
1. Caminar hacia el árbol	10.50	0.47	5.57
2. Limpiar la maleza	1.00	0.04	0.53
3. Elegir la dirección de caída	5.00	0.22	2.65
4. Corte de tabacote	11.50	0.52	6.10
5. Corte de derribo	15.50	0.70	8.22
6. Desrame	16.00	0.72	8.43
7. Troceo	38.00	1.72	20.15
8. Fica	91.00	4.13	48.27
T O T A L	188.50	8.52	99.97

No. de ciclos = 22 árboles derribados en una jornada de trabajo.

Intervalo de tiempo elegido para cada lectura = 0.50 min.

En la columna número 3 del cuadro 1, se aprecia que las actividades que más se acercan al valor del intervalo de lectura (0.50 min) son las número 1 y 4, siendo notorio que la número 1 representa el valor inmediato inferior al del intervalo.

En consecuencia el porcentaje de ocurrencia (P) se lee en la columna número 4, estando así en condiciones de poder aplicar la fórmula enunciada.

Datos:

$$P = 5.57$$

$$L = \pm 5$$

Sustituyendo los datos en la fórmula dan como resultado:

$$N = 84.15 \text{ ciclos}$$

Donde N = 84 árboles por evaluar que pueden observarse en cuatro días aproximadamente.

Método 2. Rivera Ramos (1981) concluye que los valores de tiempo en los que se puede confiar para cada elemento de un ciclo de trabajo de una operación determinada, pueden ser obtenidos cuando el elemento de que se trate representa aproximadamente el 5% del tiempo total sobre el cual se hizo el muestreo. El siguiente cuadro ilustra la explicación de este método señalando la cantidad de horas de trabajo durante el año, en la época de secas, así como el porcentaje que representan las horas muestra del estudio con respecto a las horas totales de la época de secas.

CUADRO 2

Porcentaje del tamaño de la muestra.

OPERACION	HORAS DE TRABAJO		HORAS MUESTRA	
	EN EL AÑO	EN EPOCA DE SECAS	EN EPOCA DE SECAS	PORCIENTO DE LA MUESTRA
Corte	1 680	1 070	68	6.35
Arrime	1 680	1 070	78	6.82
Cargue	1 680	1 070	51	4.79

Cabe observar que el 5% del número de horas de trabajo en la época de

secas (1 070 hr) equivale a 53.5 hr, el cual se aproxima al número de horas muestra tomadas en el estudio de referencia (columnas 4 y 5) y que representan estos valores (5°/o, 53.5 hr) 6.68 días de toma de datos de cada operación por jornada de trabajo de ocho horas de duración.

Método 3. Villagómez Loza propone aplicar en términos generales, un criterio similar al método anterior con la variante principal de que los valores de tiempos para una operación estudiada, son confiables cuando representen el 5°/o del volumen por aprovechar por época del año, a través de la aplicación de la siguiente fórmula:

$$T = \frac{V \times P}{R \times O}$$

Donde:

T = Tamaño de muestra en días hábiles.

V = Volumen aprovechable por época en metros cúbicos.

P = Porcentaje respecto al volumen por época (V), equivalente al 5°/o.

R = Rendimiento obtenido en el estudio preliminar en metros cúbicos por día.

O = Número total de operadores que laboran en la operación en estudio.

Para el uso de la fórmula anterior es necesario hacer las siguientes observaciones:

- (I) El responsable del estudio debe tener acceso a la información del Departamento de Manejo de Bosques para conocer el volumen por aprovechar por época del año, del área por estudiar, o bien, de no ser esto posible, tener acceso a los archivos del mismo departamento para estimar un dato representativo promedio ejercido en años anteriores (datos regionales).
- (II) Obviamente, el porcentaje señalado como 5°/o deberá interpretarse para su uso en la fórmula como 0.05.
- (III) Se sugiere elaborar un estudio preliminar, básicamente para determi-

nar el rendimiento por día de la operación por estudiar y en forma complementaria aprovecharlo como estudio de prueba para posteriormente hacer los ajustes pertinentes.

- (IV) Como alternativa al punto anterior, pueden revisarse los informes de producción en los archivos respectivos y estimar el rendimiento promedio por jornada de trabajo.
- (V) Es importante recalcar que se deben de incluir el total de operadores que laboran en el organismo donde se desarrolla el estudio.

Para presentar el comportamiento del método propuesto, se cita el siguiente ejemplo:

Empresa: Servicios y Extracción Forestal, S. de R.L.

Predio: Comunidad de San Juan Nuevo.

Lugar: San Juan Nuevo Parangaricutiro, Michoacán.

V = Volumen aprovechable en la segunda época de secas: 19 200 m³ (estimado).

P = 0.05.

R = 30 m³/día.

O = 8 cortadores.

Sustituyendo los datos en la fórmula propuesta dan como resultado:

T = 4 días.

NOTA: La fuente de donde proviene esta información es la misma que se empleó al ensayar el primer método que se expone; cabe observar que los valores en días, coinciden.

A fin de comprobar el método propuesto, se ensayó éste, haciendo uso de información proveniente de los archivos del Departamento de Producción de la Unión Forestal de Jalisco y Colima, S.A. La información que se presenta se puede resumir como sigue:

	1a. época de secas: 158 000 m ³
Volúmenes aprovechados	época de lluvias: 93:000 m ³
	2a. época de secas: 103 000 m ³

Para la operación de corte, se reporta un rendimiento promedio de 36 m³/día durante la época de lluvias y un total de 32 operadores; el rendimiento que se anota es el producto de promediar los rendimientos de 32 cortadores trabajando durante 20 días hábiles (cuatro semanas), y repartidos en dos secciones de ordenación distintas.

Para la operación de arrime, se reporta el rendimiento promedio de 42m³/día durante la época de lluvias y un total de 19 operadores de motogrúa (i.e.: cantidad de máquinas dedicadas a la extracción); el rendimiento estimado también proviene de promediar los rendimientos de 19 motogrúas laborando 20 días hábiles, en 2 secciones de ordenación diferentes.

Los cálculos efectuados empleando esta información, se resumen en el cuadro 3.

CUADRO 3

Ensayo del método del tamaño de muestra (T) por volúmenes.

OPERACION	EPOCA	V (m ³)	P (5 ^o /o)	R (m ³ /día)	O	T (días)
Corte	1o. secas	158 000	0,05	36	32	7
	Lluvias	93 000	0,05	36	32	4
	2a. secas	103 000	0,05	36	32	4
	Media					5
Arrime	1a. secas	158 000	0,05	42	19	10
	Lluvias	93 000	0,05	42	19	6
	2a. secas	103 000	0,05	42	19	6
	Media					7

Interpretación de los resultados.

Una vez obtenidos los datos de campo, es necesario someterlos a un análisis

sis estadístico, éste consiste en el cálculo de la media, la desviación típica y el coeficiente de variación (Frauenholz, *op. cit.*).

Como norma, se calcula la media para el tiempo productivo; en las operaciones de arrastre de madera, sólo para una cierta distancia; en el apeo de madera, sólo para árboles del mismo diámetro.

No hay normas generales sobre el máximo permisible de la desviación típica o coeficiente de variación para estos estudios.

Aplicación de los resultados.

Los datos que se obtienen en el campo, luego del análisis estadístico, tienen su aplicación en los aspectos que a continuación se enuncian (Frauenholz, *op. cit.*), los cuales, para efecto de ejemplificarla, se acompañan con información derivada de un estudio de trabajo realizado en bosques de coníferas en el estado de Michoacán (Villagómez Loza, *op. cit.*).

LA PLANIFICACION Y ORGANIZACION DEL TRABAJO

Al referirse a este aspecto, Egger (1982), menciona que el objetivo de la planificación del trabajo es evaluar los elementos individuales de un sistema de trabajo y determinar consecuentemente las condiciones en que debe realizarse el mismo; deben estudiarse aquí cuidadosamente el hombre, la maquinaria y los equipos que utiliza a fin de poder elegir el sistema óptimo de aprovechamiento y de menor costo. El estudio que se cita a modo de ejemplo (Villagómez Loza, *op. cit.*), se realizó con objeto de medir el rendimiento, el costo y el esfuerzo del trabajador al efectuar la operación de derribo en bosques de coníferas empleando para ello dos modelos de motosierra de diferente peso; la Homelite modelo 1050 de 9.6 kg de peso seco (peso sin incluir la barra, la cadena y el combustible), de uso muy común en la región estudiada, y la McCulloch modelo 850 de 7.3 kg de peso seco. Para ambas, se observó que el 28% y el 10% del tiempo total respectivamente, se debió a demoras imputables a la organización de la empresa lo cual nos refleja la necesidad de revisar los aspectos de planeación, así como el funcionamiento de la propia organización.

LA ELECCION DE LOS METODOS DE TRABAJO

- (I) Comparación de métodos, determinantes de la eficacia de los métodos de trabajo, maquinaria y equipos.

(II) Estudios sobre esfuerzos por parte de los trabajadores.

(III) Cálculo de costos.

En alusión al ejemplo mencionado en el punto anterior, se obtuvo que al evaluar el rendimiento en derribo bajo un mismo método de trabajo y con dos máquinas diferentes, fue el mismo para ambos modelos. En cuanto al esfuerzo, éste fue mayor al operar con la motosierra Homelite 1050, afectando la distribución del rendimiento durante la jornada de trabajo. El costo también fue mayor al trabajar con la motosierra Homelite 1050, resultando \$ 57.00/día más caro en relación al otro modelo. (Base: enero de 1983).

PAGO DE JORNALES Y SALARIOS

(I) Determinación del tiempo estándar, primas, niveles de jornales, etc.

La determinación de los tiempos estándar y el establecimiento de los pagos por destajo para el ejemplo en cuestión, se mencionan a continuación:

Determinación de los tiempos estándar.

De acuerdo con Riggs (1977), el tiempo estándar es el tiempo que requiere normalmente una operación cuando se hacen concesiones por las interrupciones, se calcula por la fórmula:

Tiempo estándar = tiempo normal x factor de concesión.

Donde:

Tiempo normal = tiempo seleccionado x factor de calificación.

$$\text{Factor de concesión} = 1 + \frac{\% \text{ concesión total}}{100}$$

y a su vez:

El tiempo seleccionado: se refiere a la duración promedio de las actividades del tiempo productivo.

Factor de calificación: compara el ritmo de la ejecución de un operador con la concepción del operador de un ritmo "normal".

°/o de concesión total: se determina sumando los porcentajes individuales de concesión aplicables a un determinado trabajo.

Ejemplo: cálculo del tiempo normal para la operación de derribo con motosierra McCulloch 850.

ELEMENTO O ACTIVIDAD (A)	TIEMPO SELECCIONADO (min) (B)	FACTOR DE CALIFICACION (C)	ELEMENTO TEMPORAL NORMAL (min) (BXC)
1. Caminar al árbol	0.63	1.00	0.63
2. Limpiar maleza	0.06	1.00	0.06
3. Elegir caída	0.15	0.90	0.14
4. Corte tabacote	0.55	0.90	0.50
5. Corte derribo	0.91	0.90	0.82
6. Desrame	1.54	0.75	1.16
7. Troceo	1.79	0.80	1.43
8. Pica	6.30	0.80	5.04
			9.78 min
Tiempo normal = 9.78 min.			

El porcentaje de concesión total consta de las siguientes concesiones individuales:

Las concesiones personales que se otorgan para las necesidades físicas de los trabajadores, generalmente son del 5°/o.

Las concesiones por fatiga se establecen para compensar el rendimiento abajo de lo normal que resulta de los efectos de la fatiga; esta concesión equivale al tiempo de descanso que aparece en la figura 2 (20°/o aproximadamente).

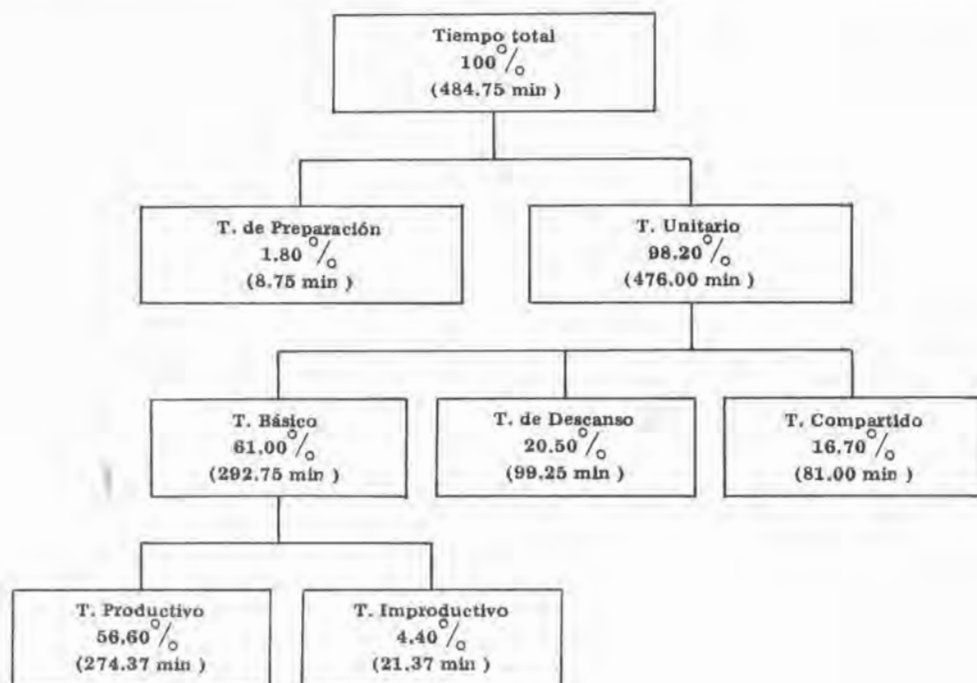


Fig. 2. Distribución de tiempos (T) para la motosierra McCulloch 850.

Las concesiones por retraso compensan los retrasos inevitables del trabajo. Se otorga 10% para derribo con serrón y 15% para motosierra (Rowan, *op. cit.*).

Las concesiones especiales se agregan algunas veces para solución de condiciones transitorias poco comunes que disminuyen la producción del trabajador por una falla no imputable a él. Se conceden del 2.5% al 30.0% dependiendo de la incidencia de los factores del terreno (pendiente, presencia de obstáculos, etc.), del clima y del arbolado (árboles muy grandes) en general (Rowan, *op. cit.*).

Cálculo de la concesión total y del factor de concesión.

Concesión personal	5°/o
Concesión por fatiga*	20°/o
Concesión por retraso	15°/o
Concesión especial	25°/o
Concesión total	<u>65°/o</u>

Factor de concesión = 1.65

Por lo tanto el tiempo estándar es = 16 min.

Establecimiento de pagos por destajo.

En la práctica se acostumbra que el cortador ponga la motosierra y se haga responsable del combustible y aceite, así como de las reparaciones y mantenimiento; de tal manera que cuando recibe su salario, éste se compone de una cuota por concepto de mano de obra y la otra por concepto de la "renta" de motosierra, guardando ambos conceptos entre sí de 1:2 respectivamente. Esto se puede ejemplificar económicamente de la siguiente manera:

Datos (forma empírica);

Salario mínimo regional = \$ 1 000.00 día (estimado)

Rendimiento diario = 30 m³/día (obtenido en el estudio)

Cuota de mano de obra/m³ = \$ 33.33/m³(I)

Cuota por "renta" de motosierra = \$ 66.66/m³(II)

Pago por destajo = (I) + (II) = \$ 100.00/m³

Datos: (justificación económica)

*Las concesiones por fatiga pueden agruparse en una sola, fluctuando su valor de 18-25°/o (Rowan, *op. cit.*).

Costo de adquisición (c.a.) de la motosierra = \$ 140 000.00 (estimado)

Vida útil (v.u.) = 1 200 horas (Fuente: Cubbage, 1982)

Valor de rescate (v.r.) = 0 (Fuente: Cubbage *op. cit.*)

Horas netas de trabajo/día = 4.57 (tiempo productivo en horas). (Fig. 1).

Días hábiles/año = 130 (sólo época de secas)

Consumo de combustible/día = 8 litros

Consumo de aceite/día = 2 litros

Cuota de mano de obra = \$ 33.33/m³

Lo que se pretende justificar es la relación aproximada de 1:2 entre la cuota de mano de obra y la renta de motosierra.

La "renta" de motosierra incluye los siguientes conceptos:

- a) Depreciación
- b) Combustibles y lubricantes
- c) Reparaciones y mantenimiento

a) Depreciación (D)

$$D = \frac{c.a. - vr}{v.u} = \$ 116.66/hr$$

La depreciación por día = \$ 553.13/día

La depreciación por m³ (D) = \$ 17.77/m³

b) Combustibles y lubricantes (CL)

$$\text{Combustible} = \$ 440.00/\text{día}$$

$$\text{Lubricantes} = \$ 660.00/\text{día}$$

$$\text{Total} = \$ 1.040.00/\text{día}$$

$$\text{Combustibles y lubricantes}/\text{m}^3 \text{ (CL)} = \$ 34.66/\text{m}^3$$

c) Reparaciones y mantenimiento (RM)

$$\text{RM} = \frac{\text{c.a.} \times 0.75}{\text{v.u.}} = 87.50/\text{hr}$$

$$(\text{RM})/\text{día} = \$ 399.87/\text{día}$$

$$(\text{RM})/\text{m}^3 = \text{RM} = \$13.32/\text{m}^3$$

Sumando a), b) y c): $\$ 17.77/\text{m}^3 + \$ 34.66/\text{m}^3 + \$ 13.32$, tenemos $\$ 65.75/\text{m}^3$ lo cual se aproxima a $\$ 66.66/\text{m}^3$ por una diferencia de $\$0.91/\text{m}^3$ *.

SUPERVISION

(I) Comprobación de rendimientos, ajustes de los cálculos obtenidos.

(II) Comprobación de los resultados de las operaciones de la empresa.

Este aspecto se refiere concretamente al uso y relación de la información del estudio con los resultados que se obtengan durante el funcionamiento de la empresa para un cierto periodo, con el objeto de retroalimentar estas experiencias y elaborar en consecuencia los ajustes requeridos por los objetivos de la organización.

*Los costos que se manejan en este artículo tienen como base enero de 1983.

BIBLIOGRAFIA

- CUBBAGE, F. 1982. Economics of forest tract size in southern pine harvesting. Pap. 50-184. EUA. p. 27.
- DIRECCION GENERAL PARA EL DESARROLLO FORESTAL. 1976. Notas sobre el Curso de Abastecimiento de Trocería y Leñas. SFF/SAG.
- EGGER, W. 1982. Planning of work systems for wood harvesting in mountainous regions. Logging of mountain forest. FAO. Roma. p. 285.
- FRAUENHOLZ, O. 1982. Work studies in forestry. Logging of mountain forests. FAO. Roma. p. 285.
- ORGANIZACION INTERNACIONAL DEL TRABAJO. 1981. Introducción al estudio del trabajo. 3a. Ed. Impression Couleurs Weber. Suiza. p. 442.
- RIVERA, R.J.F. 1981. Estudio de tiempos y rendimientos en las operaciones de extracción en Proformex. SFF. México. p. 181.
- RIGGS, J.L. 1977. Sistemas de producción: planeación, análisis y control. 1a. Reimpresión. Ed. Limusa. México. p. 683.
- ROWAN, A.A. 1967. Work study in the improvement of timber harvesting efficiency. Forestry Commission Research and Development Paper No. 59 England. p. 23.
- SCOTT, A.H. 1973. Work measurement: Observed time to standard time. Work study in forestry. Commission Bulletin No. 47. England. p. 100.
- VILLAGOMEZ, L. M.A. 1983. Estudio de trabajo: Elección de la maquinaria para la operación de derribo en bosques de coníferas. Inédito, México. p. 77.