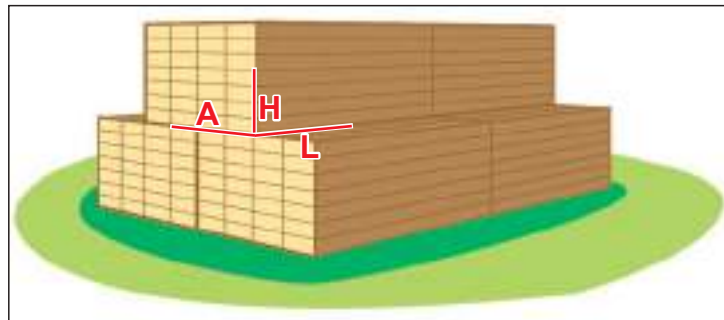


## 4.5 MEDICIÓN DE VOLUMEN EN MADERA ASERRADA ENFARDADA Y ROLLIZA APILADA.

Cubicación de madera aserrada en metros cúbicos.

### Fórmula

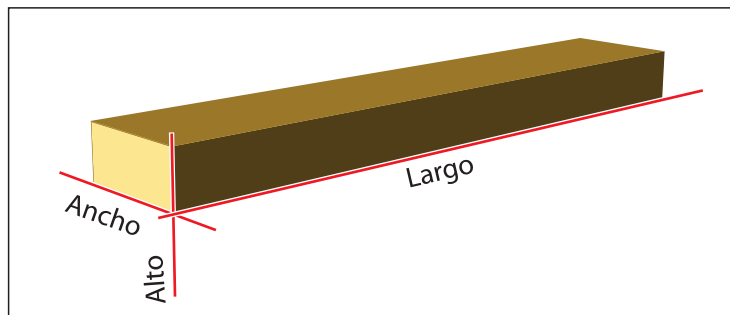
$$V = \text{Ancho} \times \text{Alto} \times \text{Largo}$$



Fuente: PGFC.

### 4.5.1 Cubicación de Madera Enfardada.

La madera enfardada es aquella madera que se coloca en forma ordenada según las medidas solicitadas para el mercado nacional o internacional. Los fardos los hay de distintos largos y anchos.



Fuente: PGFC.

Factor de espaciamento para secciones de madera:

Tipo	Sección media	Factor de Espaciamento
Madera	(cm)14 - 30	0,7 - 0,79
	> 30	0,8 - 0,9

Fuente: Rojas Gutiérrez. Dasometría Práctica. Universidad del Tolima. 1977.

Para su cubicación se utilizan el largo, ancho y grosor por 0,78. (Factor para compensar los espacios vacíos entre tablas).

### Fórmula

$$V = A * H * L * f$$

Donde:

- V=** Volumen comercial en metros cúbicos (m<sup>3</sup>).
- A=** Ancho en metros (m).
- H=** Alto en metros (m).
- L=** Largo en metros (m).
- f=** Factor de Espaciamento.

Como ejercicio de verificación de la carga de madera se presentan los siguientes tipos de vehículos de transporte.

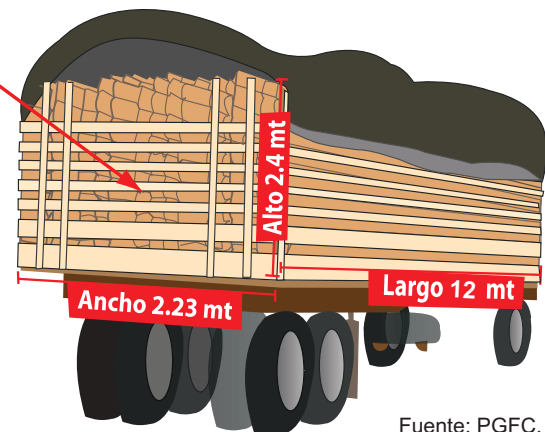
## TRANSPORTE TERRESTRE

Tractomula:



Capacidad máxima de Carga según Ministerio de Transporte: 35 Toneladas.  
Capacidad máxima de Carga según Ministerio de Transporte: 65 m<sup>3</sup>  
Capacidad promedio de Carga de Madera según PGFC: 30 m<sup>3</sup>

Coefficiente de  
espaciamento

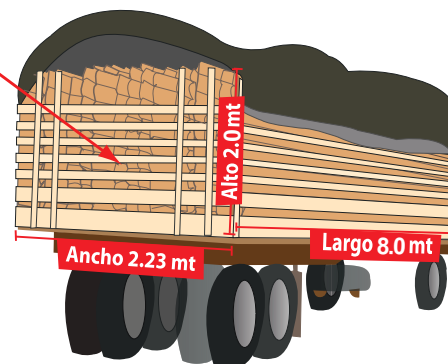


Fuente: PGFC.

## Doble Troque:



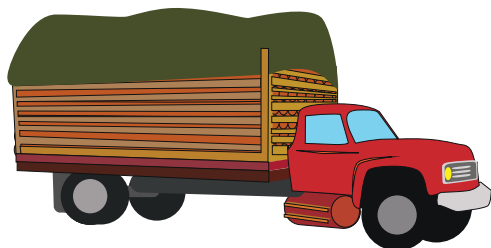
Coefficiente de  
espaciamento



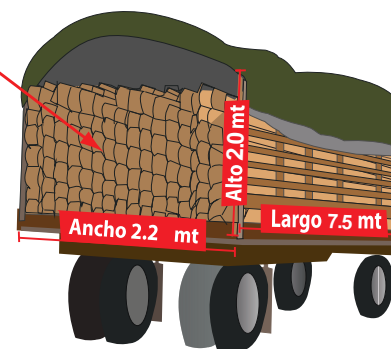
Capacidad máxima de Carga según Ministerio de Transporte: 17 Toneladas.  
Capacidad máxima de Carga según Ministerio de Transporte: 36 m<sup>3</sup>.  
Capacidad promedio de Carga de Madera según PGFC: 19 m<sup>3</sup>

Fuente: PGFC.

## Camión 900



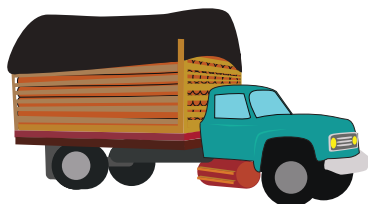
Coefficiente de  
espaciamento



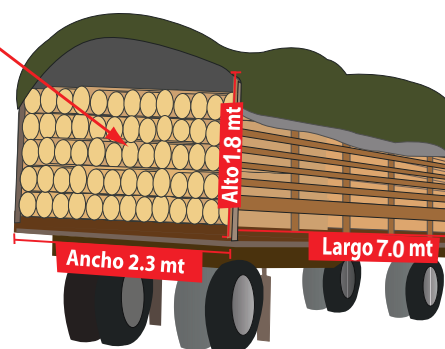
Capacidad máxima de Carga según Ministerio de Transporte: 8 Toneladas.  
Capacidad máxima de Carga según Ministerio de Transporte: 32 m<sup>3</sup>.  
Capacidad promedio de Carga de Madera según PGFC: 17 m<sup>3</sup>

Fuente: PGFC.

## Camión 600



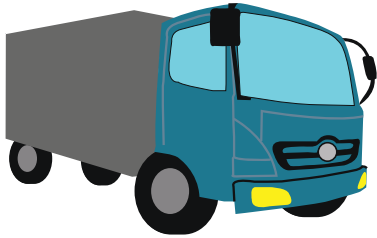
Coefficiente de  
espaciamento



Capacidad máxima de Carga según Ministerio de Transporte: 6 Toneladas.  
Capacidad máxima de Carga según Ministerio de Transporte: 28 m<sup>3</sup>.  
Capacidad promedio de Carga de Madera según PGFC: 15 m<sup>3</sup>

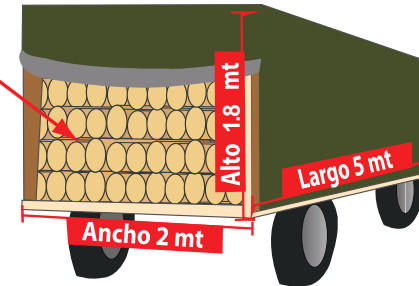
Fuente: PGFC.

Turbo



Capacidad máxima de Carga según Ministerio de Transporte: 4,5 Toneladas  
 Capacidad máxima de Carga según Ministerio de Transporte: 18 m<sup>3</sup>  
 Capacidad promedio de Carga de Madera según PGFC: 10 m<sup>3</sup>

Coefficiente de  
espaciamento

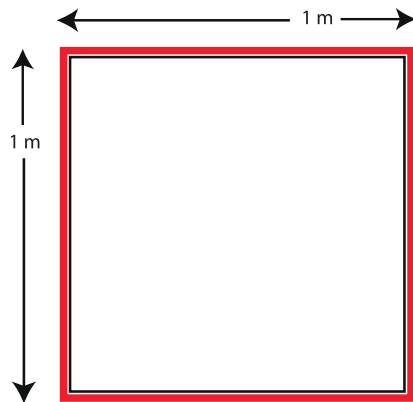


Fuente: PGFC.

#### 4.5.2 Cubicación de Madera Rolliza Apilada.

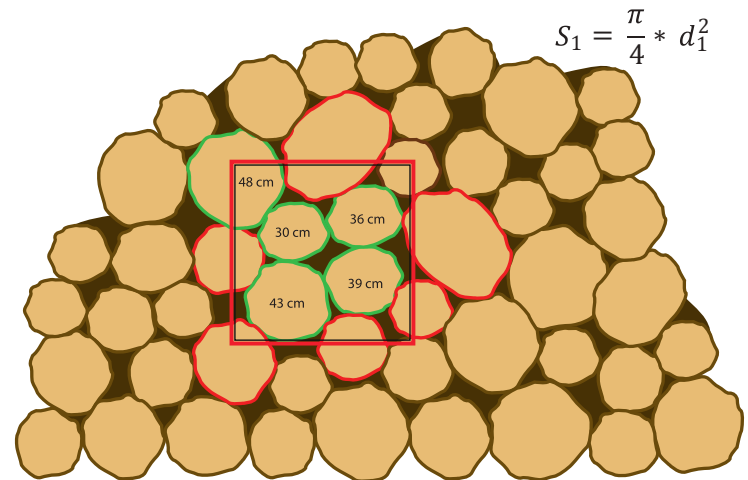
Se puede determinar el Factor de Espaciamento para pilas rollizas, con el siguiente método:

Método del Cuadrado Móvil (MCM).



Fuente: PGFC.

La metodología consiste en superponer la regla en la carga de madera rolliza, y cuantificar el área de las secciones de las trozas cuyo centro se encuentre dentro de la regla MCM.



Fuente: PGFC.

Se determina el área de cada troza y se suman. Este valor en metros cuadrados, será el Factor de Espaciamento para esa muestra tomada. Es aconsejable tener como referencia al menos tres medidas promediadas.

$$Ca = \frac{\sum Si (m^2)}{1 (m^2)} = \frac{\sum Si (dm^2)}{100(dm^2)} = \frac{\sum Si (cm^2)}{10.000(cm^2)}$$

## 4.6. MEDICIÓN Y CUBICACIÓN DE CARBÓN Y LEÑA.

**4.6.1 Carbón.** Para la determinación del volumen de carbón, se propone la metodología en la cual se determina el volumen total del árbol en pie y se le agrega un 30% correspondiente a las ramas gruesas. La fórmula propuesta para determinar el volumen de carbón de árboles en pie es:

$$\text{Volumen de carbón} = \frac{\pi}{4} * DAP^2 * h_T * f * 1,3$$

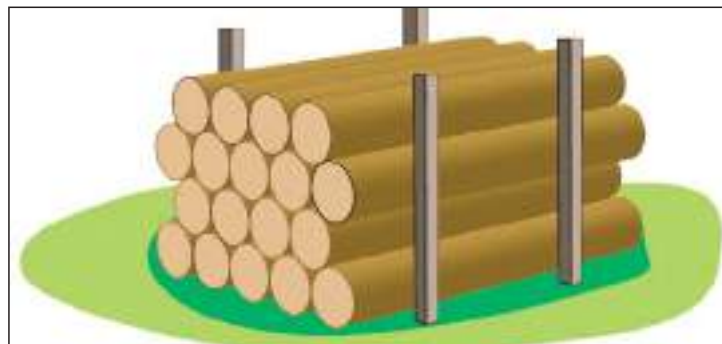
**Donde:**

**DAP:** Diámetro a la Altura del Pecho.  
**ht:** Altura Total.  
**f:** Factor de Forma del árbol.

El rendimiento en carbón es muy pobre (aproximadamente un 10%), lo que significa que una gran parte de la madera quemada se pierde totalmente. El rendimiento óptimo varía entre el 22 y el 25 por ciento, en función del peso de la madera carbonizada (destilación en retorta). Los métodos de leñar son muy deficientes; los leñadores no cuentan con buen material y en consecuencia, no aprovechan plenamente la madera en pie.

De una tonelada de madera (leña) para ser procesada como carbón, se obtienen aproximadamente 0,3 toneladas o 10 bultos de 30 kilogramos cada uno.

**4.6.2. Leña.** Para determinar el volumen de Leña a partir de trozos de madera, se utilizan medidas tradicionales como: carreta, marca, cuerda, manojo de leña etc., sin embargo la unidad básica de presentación es el metro cúbico (m<sup>3</sup>).



Fuente: PGFC.

Y su volumen se calcula con la siguiente fórmula:

$$V: L * A * H * fe$$

**Donde:**

**V:** Volumen de leña en metros cúbicos.  
**L:** Largo de la pila de leña en metros.  
**A:** Ancho de la pila de leña en metros.  
**H:** Altura de la leña en metros.  
**fe:** Factor de Espaciamiento

Algunas equivalencias de medidas volumétricas para la cubicación de leña son:

Los Factores de Espaciamiento para leña son:

TIPO DE LEÑA	FACTOR DE ESPACIAMIENTO
De Especies Resinosas: Eucaliptus y Coníferas especialmente	0,740
De especies nativas frondosas-Troncos	0,650
De especies nativas frondosas-ramas	0,500

Fuente: Rojas Gutiérrez. Dasometría Práctica. Universidad del Tolima. 1977.

1 Carreta:	4 pies * 9 pies * 2,5 pies : 90 p <sup>3</sup> equivalente a 2,549 m <sup>3</sup> .
1 Marca:	2 varas * 2 varas * 1 vara : 4 vrs <sup>3</sup> equivalente a 2,789 m <sup>3</sup> .
1 Cuerda:	4 pies * 4 pies * 8 pies : 128 p <sup>3</sup> equivalente a 3,624 m <sup>3</sup> .
1 Manojó:	5 piezas de leña, con longitud de una vara.

## 5. UNIDADES DE MEDIDA Y FACTORES DE CONVERSIÓN

Equivalencia de Medida y Factores de Conversión

Volumen y Peso

DESCRIPCIÓN	EQUIVALENCIA
1 m <sup>3</sup> leña	3,2289 cargas
1 carga	1,39 m <sup>3</sup> scc
1 carga	25" x 26" x 5v
1 carga leña	0,3097 m <sup>3</sup> scc
1 bulto carbón	0,2699 m <sup>3</sup> scc
1 Ton leña seca	3,235 m <sup>3</sup> st
1 m <sup>3</sup> st	0,28 a 0,30 Tm
1 bulto carbón	20 kg, 25 kg, 30 kg carbón
1 Tm leña (15-20% CH)	300 kg carbón
1 marca	2,93 m <sup>3</sup> st o 1,646 kg

## Equivalencias de Leña

DESCRIPCIÓN	EQUIVALENCIA
6 ton de leña 1 ton de carbón.	El saco (fibra) de 50 lbs contiene un peso de 22 - 30 lbs de carbón.
Cada bolsita de carbón pesa 0,6 kg.	1 camioneta Pik up carga 1-2 ton (3.000 – 3.500 bultos).
1 carreta de bueyes carga 1,5 ton.	1 camioneta IFA carga 4 – 5 ton (3.000 – 3.500 bultos).
1 carretón de caballos carga 0,5 – 1 ton.	1 camioneta Ford carga 3.500 – 4.000 bultos

Fuente: Estandarización de Unidades de Medidas y Cálculo de Volúmenes de Madera. Gobierno de Nicaragua, Instituto Nacional Forestal. 2004.



Río Atrato, Quibdó, 2012, PGFC.

## Unidades de Conversión

DESCRIPCIÓN	EQUIVALENCIA
1 m <sup>3</sup>	424 pt
1 pulg <sup>3</sup>	16,39 cm <sup>3</sup>
1 pie <sup>3</sup>	0,028 m <sup>3</sup>
1 m <sup>3</sup>	31.848,6 pv
1 pt	4,36 pv
1 tabla	Pieza 1 pulg de ancho
1 tablón	Pieza de 1,5 a 3,5 pulg de grosor
timber	Pieza de 8 pulg o más de cara
1 pulg	2,54 cm
1 m	100 cm
1 m <sup>3</sup>	244 pd
1 vara	0,835 m
1 vara	33 pulg
1 vara	2,75 pie
1 vara <sup>3</sup>	0,588 m <sup>3</sup>
1 pulg vara	0,000542 m <sup>3</sup>
1 pie tablar	0,00236 m <sup>3</sup>
1 millar (mil)	2,36 m <sup>3</sup>
1 pie	12 pulg
1 pie	30,48 cm
1 pie	0,305 m
12 pie tablares	1 pie cúbico
1 pie cúbico	0,0283 m <sup>3</sup>
1 flete	333 pie doyle

Fuente: PGFC.

## NOTA ACLARATORIA

**PIE DOYLE (pd):** es una de las reglas más utilizadas actualmente, y su empleo se reduce en aquellos lugares en que los rollizos son de gran tamaño. No obstante, es posible que el volumen de madera que se mide con la regla de Doyle sea superior al medido por todas las reglas restantes combinadas, pero como característica técnica principal puede señalarse que es buena su aproximación al volumen real, aunque por defecto en troncos pequeños, varía su aproximación con el valor real.

**PIE TABLAR (pt):** el volumen de un Pie Tablar corresponde a una tabla de 1 pie de ancho por 1 pie de largo y 1 pulgada de espesor, equivalente a 0,00236 m<sup>3</sup>, o 1 m<sup>3</sup> equivaldría a 423,84 pt.

**PULGADA VARA (pv):** esta corresponde a una tabla de 1 pulgada de ancho por 1 vara de largo y 1 pulgada de alto, equivalente a 0,0015 m<sup>3</sup>, o 1 m<sup>3</sup> equivaldría a 665,82 pv.

## Factor de Conversión

DESCRIPCIÓN	EQUIVALENCIA
De madera en rollo a madera aserrada	Multiplicar por 0,5
De madera aserrada a madera en rollo	Multiplicar por 2

Fuente: PGFC.



Algunos Volúmenes de Trozas Rollizas Comerciales.

PRODUCTO	d Mayor (m)	d menor (m)	Longitud (m)	Volumen (m <sup>3</sup> )
Vara de Clavo	0,31	0,12	7	0,3037
Varas de Corredor	0,47	0,2	6	0,3037
Varas de Corredor	0,47	0,18	7	0,6147
Matón	0,78	0,3	5	0,6962
Matón	0,78	0,25	6	1,3712
Postes para cercas	0,27	0,18	2,4	1,5807
Postes para cercas	0,15	0,08	2	0,0992
Postes para Energía	0,55	0,15	11	0,0226
Postes para Energía	0,45	0,15	11	1,4038
1 cepa			4	0,03
1 basa o esterilla			4	0,03
1 Sobre basa				0,02
1 Varillón				0,02
1 guadua en pie				0,1
10 guaduas en pie				1,0
1 lata de guadua			2	0,0025
1 puntal de guadua			2	0,004
100 caña bravas				1,0
100 cañas de bambú				1,0
100 Matambas				1,0

Fuente: PGFC.

Fuente: Vásquez A. M. y Ramírez A. M.  
Maderas comerciales en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá. 2005.

## Algunos Volúmenes de Productos de Madera Procesada Comerciales.

Producto	Alto (")	Ancho (")	Largo (m)	Vol. Elaborado (m <sup>3</sup> )	Vol. Bruto (m <sup>3</sup> )
Tabla	0,5	10	3,2	0,01	0,02
Tabla	0,75	10	3,2	0,015	0,03
Tabla	1	10	3,2	0,021	0,042
Tabla	1	8	3,2	0,017	0,034
Telera	1,5	8	3,2	0,025	0,05
Telera	1,5	10	3,2	0,031	0,062
Telera	2	10	3,2	0,041	0,082
Telera	1,5	10	4	0,039	0,078
Cuartón	2	4	3,2	0,017	0,034
Cuartón	2,5	4	3,2	0,021	0,042
Cuartón	2,5	4	4	0,026	0,052
Cuartón	2,5	4	5	0,032	0,064
Listón	2	2	3,2	0,008	0,016
Listón	2	2	4	0,01	0,02
Listón	2	2	5	0,013	0,026
Vigas	3	6	4	0,046	0,092
Vigas	3	6	5	0,058	0,116
Vigas	3	6	6	0,07	0,14
Vigas	3	6	7	0,081	0,162
Vigas	3	6	8	0,093	0,186
Vigas	3	6	9	0,105	0,21
Bloques	3	10	3,2	0,062	0,124
Bloques	4	8	3,2	0,066	0,132
Bloques	4	10	3,2	0,083	0,166
Solera	3	3	3,2	0,019	0,038
Solera	4	6	4	0,062	0,124
Solera	4	6	5	0,077	0,154
Solera	4	6	6	0,093	0,186
Solera	4	6	7	0,108	0,216
Solera	4	6	8	0,124	0,248
Solera	4	8	4	0,083	0,166
Solera	4	8	5	0,103	0,206
Solera	4	8	6	0,124	0,248
Solera	4	8	7	0,145	0,29
Solera	4	8	8	0,165	0,33
Solera	3	8	4	0,062	0,124
Solera	3	8	5	0,077	0,154
Solera	3	8	6	0,093	0,186
Solera	3	8	7	0,108	0,216
Columna	4	4	3,2	0,033	0,066
Columna	4	4	4	0,041	0,082
Pilar	5	5	3,2	0,052	0,104
Pilar	5	5	4	0,065	0,13
Pilar	6	6	3,2	0,074	0,148
Pilar	6	6	4	0,093	0,186

Fuente: PGFC.

## GLOSARIO

**ALFAJÍA:** es aquella pieza de madera cuyo ancho fluctúa entre  $\frac{1}{2}$ " y  $\frac{3}{4}$ " y su alto entre 2" y 4", sin especificar su longitud.

**ALTURA COMERCIAL:** es la longitud de un tronco, desde su parte inferior o tocón hasta su extremo superior aprovechable, diámetro mínimo comercial, o donde empiezan las ramificaciones de la copa del árbol.

**ALTURA TOTAL:** es la distancia vertical entre el nivel del suelo y el extremo superior del árbol o ápice de la copa.

**APEO:** es la operación de corta y derribo de árboles en pie desde el tocón.

**APROVECHAMIENTO:** conjunto de todas las operaciones, incluidas la planificación previa y la evaluación posterior, relacionadas con el apeo de los árboles y el desembosque de sus troncos u otras partes aprovechables para su posterior transformación en productos industriales.

**ÁRBOL:** es una planta leñosa de altura superior a 5 metros, con uno o varios troncos dominantes que soporta a la copa.

**ÁREA BASAL:** es el área de la sección transversal del fuste de un árbol en metros a la altura del pecho o 1,30 metros. Para un árbol se denomina "g", y para un rodal "G".

**ASISTENCIA TÉCNICA FORESTAL:** es el servicio prestado a los usuarios por ingenieros forestales o profesionales con postgrado en silvicultura, firma especializada o por funcionarios de las autoridades ambientales, que tiene por objeto la aplicación de tecnologías apropiadas en las actividades forestales, para un eficiente uso del recurso.

**BLOQUE:** sección de madera rústica en su primera transformación. Presenta diferentes espesores, anchos y largos, dependiendo del objetivo del bloque y el árbol aprovechado. Generalmente presenta textura rústica y marcas de la acción de la motosierra.

**CARBÓN VEGETAL:** es un material combustible sólido, frágil y poroso con un alto contenido en carbono (del orden del 80%). Se produce por calentamiento de residuos vegetales, hasta temperaturas que oscilan entre 400 y 700 °C, en ausencia de aire.

**CARGA:** estimación del volumen transportado de leña y/o carbón que corresponde a una pila de 25 pulgadas de alto por 26 pulgadas de ancho por 5 varas de largo, o 1,75 m<sup>3</sup>.

**CLASIFICACIÓN, APILAMIENTO Y ALMACENAMIENTO TEMPORAL:** los troncos suelen ser de dimensiones y calidades variables, por lo que se clasifican en surtidos según puedan

destinarse a pasta, aserrado, etcétera, y se apilan hasta que se consigue una carga completa, por lo común la suficiente para llenar un camión; el área despejada dónde se realizan estas operaciones, así como la cubicación y la carga, se denomina “cargadero”.

**CORTEZA:** es el conjunto de tejidos primarios y capas de fibra vegetal que envuelve la parte exterior de algunas plantas y árboles.

**CUARTÓN:** madero resultante de aserrar a lo largo o en cruz una pieza entera de madera que por lo general presenta un grueso y ancho del mismo tamaño. (Entre 2”x2” a 6”x6”) y longitudes variadas.

**CUBICACIÓN:** determinación de la cantidad de troncos obtenidos, por lo común, midiendo el volumen (en maderos de pequeño tamaño, también por peso; esto último es normal en el caso de la madera para pasta; el pesaje se realiza en ese caso en el centro de elaboración).

**DAP:** diámetro a la altura del pecho o diámetro normal, es el diámetro del árbol en pie medido del árbol en pie a 1,30 metros de altura sobre el nivel del suelo.

**DESCORTEZADO:** eliminación de la corteza del fuste; esta operación suele realizarse en el centro de elaboración más que en el bosque; en la corta de madera para leña no se realiza.

**DESMOCHADO Y DESRAMAJE:** eliminación de la zona inútil de la copa y de las ramas de un árbol.

**ESLINGA DE ESTRANGULACIÓN:** lazo corredizo de cable o de cadena para amarrar las trozas que se engancha a un medio de transporte para llevar la troza hasta un cargadero.

**FLETE:** medida de trozas aserrables con medida aproximada a 333 pie doyle o 1,365 m<sup>3</sup>.

**FORCÍPULA:** es un instrumento utilizado para medir el diámetro de los árboles, y consta de una regla graduada y de dos brazos perpendiculares a esta, el uno fijo y el otro que se desplaza a lo largo de la regla.

**FUSTE:** es la parte del tronco que se comercializa, comprendida entre el tocón y el inicio de las primeras ramificaciones de la copa.

**GAMBAS:** son raíces expandidas en formas de láminas, que sirven al árbol como contrafuerte. Las láminas son conocidas con diferentes nombres, como “bambas” o “aletones”.

**MADERA EN PIE:** trozo del árbol en su estado natural que cumple funciones de prestar bienes y servicios ambientales.

**MADERA EN ROLLO:** trozo del árbol apeado que se desrama y separa de la copa, y es apto para su procesamiento industrial, se utilizada en forma cilíndrica con o sin corteza, el cual puede encontrarse en trozas o en fuste, y que posteriormente se cortan a unas dimensiones normalizadas.

**MADERA SIN ELABORAR:** árboles susceptibles de ser transformados en productos forestales industriales.

**MANOJO:** unidad correspondiente a 5 piezas de leña, con longitud de 1 Vara.

**MARCA:** volumen de madera con corteza trozada y apilada, siendo sus dimensiones 2 varas de ancho, 2 varas de largo y 1 vara de altura, para un volumen de  $2,328 \text{ m}^3$ .

**MEDIDA ESTÉREO:** unidad de medida para leña y madera aserrada, equivalente a la cantidad de madera que puede apilarse en el espacio de un metro cúbico.

**METRO CÚBICO ( $\text{m}^3$ ):** el metro cúbico es una unidad de volumen, y correspondería con el volumen de un cubo de un metro de arista (1 m de ancho x 1 m de largo x 1 m de alto).

**METRO CÚBICO SÓLIDO CON CORTEZA ( $\text{m}^3\text{scc}$ ):** es la unidad que equivale a 1x1x1 metros y que se emplea para cuantificar el volumen de un árbol o troza apeada incluyendo su volumen de corteza.

**METRO CÚBICO SÓLIDO SIN CORTEZA ( $\text{m}^3\text{ssc}$ ):** es la unidad que equivale a 1x1x1 metros y que se emplea para cuantificar el volumen de un árbol o troza apeada sin incluir su volumen de corteza.

**METRO CÚBICO APILADO O METRO ESTÉREO ( $\text{m}^3\text{a}$ ):** volumen de madera sin descortezar, debidamente troceada y apilada, cuyas medidas

son de 1x1x1 metros, incluyendo los espacios de aire entre las trozas.

**MOLDURA:** pieza de madera para la construcción o renovación, y tiene el propósito de proteger y dar detalles arquitectónicos a marcos de puerta, cajoneras, etc.

**PIE DOYLE (pd):** es una de las reglas más utilizadas actualmente, y su empleo se reduce en aquellos lugares en que los rollizos son de gran tamaño. No obstante, es posible que el volumen de madera que se mide con la regla de Doyle sea superior al medido por todas las reglas restantes combinadas, pero como característica técnica principal puede señalarse que es buena su aproximación al volumen real, aunque por defecto en troncos pequeños, varía su aproximación con el valor real.

**PIE TABLAR (pt):** el volumen de un Pie Tablar corresponde a una tabla de 1 pie de ancho por 1 pie de largo y 1 pulgada de espesor, equivalente a  $0,00236 \text{ m}^3$ , o  $1 \text{ m}^3$  equivaldría a 423,84 pt.

**PULGADA VARA (pv):** esta corresponde a una tabla de 1 pulgada de ancho por 1 vara de largo y 1 pulgada de alto, equivalente a  $0,0015 \text{ m}^3$ , o  $1 \text{ m}^3$  equivaldría a 665,82 pv.

**RODAL:** agrupación de árboles u otras plantas que por alguna circunstancia particular se distingue del ecosistema que le rodea. Es suficientemente uniforme en la especie, edad, calidad o estado para poder distinguirse del arbolado que lo rodea.

**TABLA:** pieza de madera plana, alargada y rectangular, de caras paralelas, más larga que

ancha y más ancha que alta. Los espesores usuales oscilan entre ½ pulgada a 1,5 pulgadas.

**TABLÓN:** tabla de espesor mayor a 1,5 pulgadas.

**TIMBER:** pieza de madera aserrada por todas sus caras con dimensiones de 8 o más pulgadas por cara. Como mínimo una tabla timber tendría 0,00013 m<sup>3</sup>, o 1 m<sup>3</sup> equivaldría como mínimo a 7.627,97 tablas timber.

**TOCÓN:** es la parte del árbol unida a las raíces que queda en el suelo después de ser cortado el árbol.

**TROZA:** cualquier sección sin transformación secundaria de un fuste o de las ramas de un árbol aprovechado.

**TROCEADO:** corte del fuste a la longitud especificada por el destinatario de las trozas.

**VOLUMEN:** cantidad de madera de una troza, bloque, tabla, tablón, pieza o árbol en pie, y su unidad de medida depende de la forma en que se evalúa, generalmente utilizando el metro cúbico (m<sup>3</sup>).

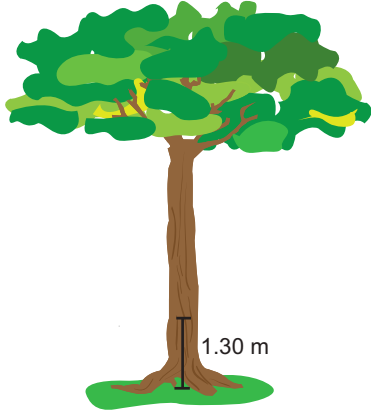
**VOLUMEN ASERRADO:** cantidad de madera en metros cúbicos de las trozas aserradas.


**VOLUMEN EN PIE:** cantidad de madera en metros cúbicos cuando el árbol está en el bosque, plantación o estado natural.

Vereda La Suiza, Pereira, Risaralda 2012, PGFC.

# EJERCICIOS

## 1. Medición de Variables – Diámetro.





$$DAP = \frac{CAP}{\pi}$$

Si el CAP medido fuese 175 cm.

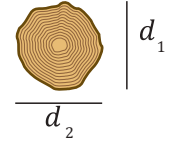
$$DAP = \frac{1,75\text{ m}}{3,1416}$$

$$DAP = \frac{1,75\text{ m}}{3,1416}$$

$$DAP = 0,557\text{ m}$$



$$DAP = \frac{d_1 + d_2}{2}$$



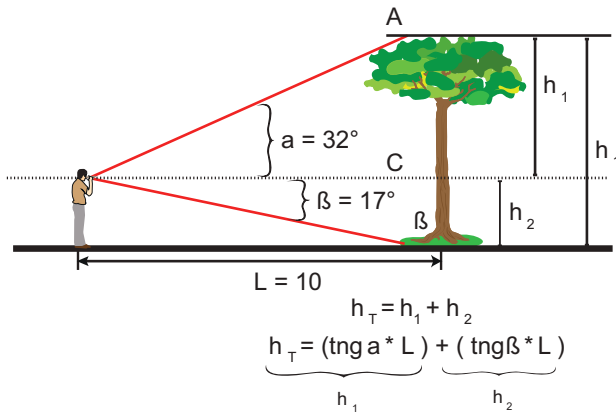
Si los DAP medidos fuesen de 60 cm y 63 cm.

$$DAP = \frac{0,60\text{ m} + 0,63\text{ m}}{2}$$

$$DAP = \frac{1,23\text{ m}}{2}$$

$$DAP = 0,615\text{ m}$$

## 2. Medición de Variables – Altura.



$$h_T = h_1 + h_2$$

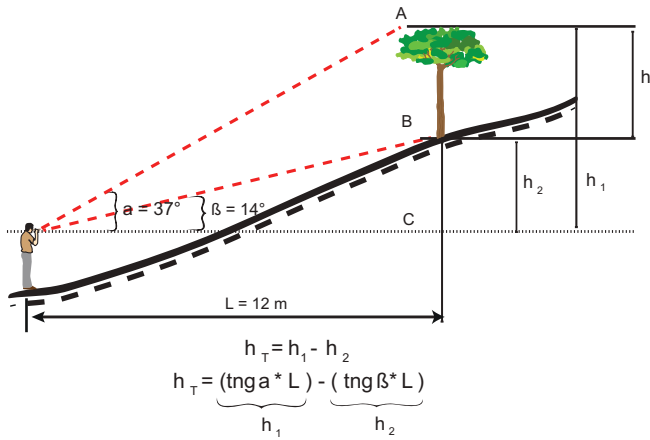
$$h_T = (\text{tng } \alpha * L) + (\text{tng } \beta * L)$$

$$h_T = (\text{tng } 32^\circ * 10\text{ m}) + (\text{tng } 17^\circ * 10\text{ m})$$

$$h_T = (0,624 * 10\text{ m}) + (0,306 * 10\text{ m})$$

$$h_T = (6,249\text{ m}) + (3,057\text{ m})$$

$$h_T = 9,306\text{ m}$$



$$h_T = h_1 - h_2$$

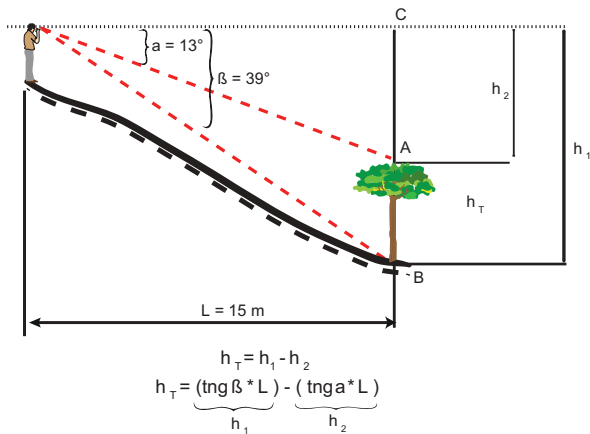
$$h_T = (\text{tng } \alpha * L) - (\text{tng } \beta * L)$$

$$h_T = (\text{tng } 37^\circ * 12\text{ m}) - (\text{tng } 14^\circ * 12\text{ m})$$

$$h_T = (0,753 * 12\text{ m}) - (0,249 * 12\text{ m})$$

$$h_T = (9,042\text{ m}) - (2,991\text{ m})$$

$$h_T = 6,051\text{ m}$$



$$h_T = h_2 - h_1$$

$$h_T = (\text{tng } \beta * L) - (\text{tng } \alpha * L)$$

$$h_T = (\text{tng } 39^\circ * 15\text{ m}) - (\text{tng } 13^\circ * 15\text{ m})$$

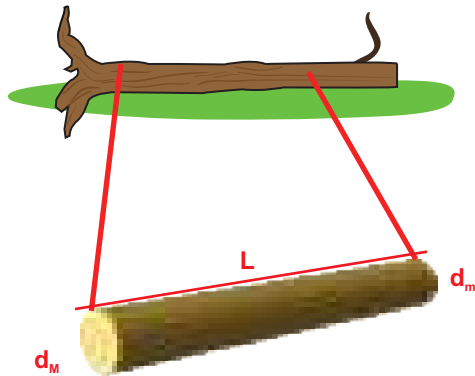
$$h_T = (0,609 * 15\text{ m}) - (0,231 * 15\text{ m})$$

$$h_T = (9,135\text{ m}) - (3,462\text{ m})$$

$$h_T = 5,673\text{ m}$$



### 3. Cubicación de Madera en Rollo.



$$Vol = \frac{\pi}{4} * \frac{(d_M^2 + d_m^2)}{2} * L$$

$$Vol = \frac{3,1416}{4} * \frac{(0,58m)^2 + (0,45m)^2}{2} * 3m$$

$$Vol = 0,7854 * \frac{0,336m^2 + 0,202m^2}{2} * 3m$$

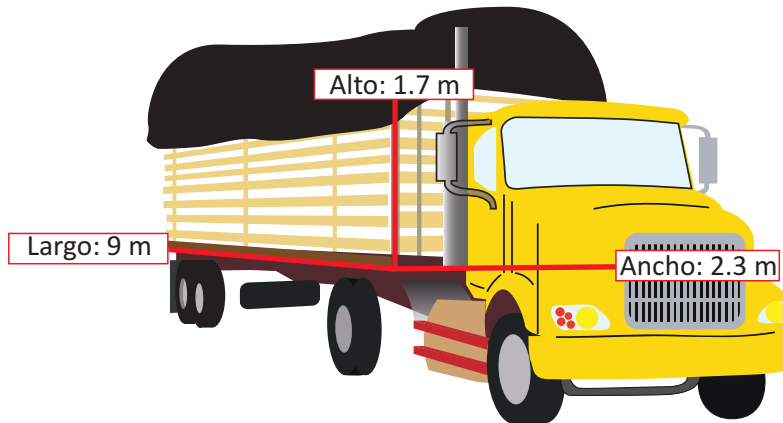
$$Vol = 0,7854 * \frac{0,538m^2}{2} * 3m$$

$$Vol = 0,7854 * 0,269m^2 * 3m$$

$$Vol = 0,7854 * 0,269m^2 * 3m$$

$$Vol = 0,634m^3$$

### 4. Cubicación de Madera Transportada.



PARA MADERA ROLLIZA

$$Vol = A * L * H * fe$$

$$Vol = 2,3m * 9,0m * 1,7m * 0,7$$

$$Vol = 24,63m^3$$

PARA MADERA DIMENSIONADA

$$Vol = A * L * H * fe$$

$$Vol = 2,3m * 9,0m * 1,7m * 0,8$$

$$Vol = 28,152m^3$$



Bogotá, 6 de noviembre de 2012

Ingeniero

**EDIESUMMER GUTIÉRREZ RODRÍGUEZ**

Proyecto Posicionamiento de la Gobernanza Forestal en Colombia.  
CARDER/UNIÓN EUROPEA.

*Respetado Ingeniero Gutiérrez:*

*El Proyecto curricular de Ingeniería Forestal de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, ha recibido la versión final de la “Guía de Cubicación de Maderas” elaborada por el proyecto posicionamiento de la Gobernanza Forestal en Colombia.*

*Una vez revisado el documento por parte del docente de Mediciones Forestales, Ingeniero Robert Leal Pulido M. Sc., se aprueba el documento final como un instrumento válido de consulta para los diferentes actores que participan tanto en el transporte de madera como en su control y vigilancia.*

*Se resalta que las observaciones realizadas por el docente en las versiones preliminares de la guía han sido tenidas en cuenta y que el documento es, en términos práctico, una fuente fundamental de consulta y un punto de homologación de términos y unidades en forma clara y precisa.*

**LIZ FARLEIDY VILLARRAGA FLOREZ**

Decana

Facultad del Medio Ambiente y recursos naturales.

Proyecto: Ing. Roberth Leal.



Universidad del Tolima

FACULTAD DE INGENIERÍA FORESTAL

50 AÑOS CONTRIBUYENDO A LA CONSOLIDACIÓN DEL SECTOR FORESTAL COLOMBIANO



1961 - 5 JUNIO - 2011

Ingeniero

**EDIESUMMER GUTIÉRREZ RODRÍGUEZ**

Proyecto Posicionamiento de la Gobernaza Forestal en Colombia

CARDER/Unión Europea

Calle 46 No 46 – 40 (Av de las Américas)

Pereira Risaralda.

Apreciado Ingeniero,

Los profesores del área de Mediciones forestales de la Facultad de Ingeniería Forestal de la Universidad del Tolima, han recibido el documento “Guía de Cubicación de Maderas del Proyecto Posicionamiento de la Gobernanza Forestal en Colombia”, sobre el que resaltan la importancia de su contenido y la aplicación del mismo en actividades propias del control y vigilancia, principalmente en el transporte de madera por el territorio colombiano. Es un documento práctico y de lenguaje sencillo que facilita la comprensión técnica de la cubicación de maderas, en especial cuando aporta factores de conversión entre las unidades del sistema métrico decimal y las de uso común en el mercado de maderas de nuestras regiones naturales.

Desde la Facultad, los ingenieros Ángel María Rojas Gutiérrez M. Sc., Luis Alfredo Lozano Botache M. Sc., y Jeimy Lorena Bonilla Vargas Esp., contribuyeron enviando observaciones y comentarios que procuraron los mayores aportes al documento propuesto.

Atentamente.

**LUIS ALFREDO LOZANO BOTACHE**

Decano Facultad de Ingeniería Forestal

Tel. 277 1212 ext. 9241

# BIBLIOGRAFÍA

González Yani, Cruz Cuadra Martín. 2004. Estandarización de Unidades de Medidas y Cálculo de Volúmenes de Madera. Gobierno de Nicaragua, Instituto Nacional Forestal. Nicaragua. pp 22.

Lema Tapias Álvaro. 1995. Elementos Estadísticos de Dasometría y Medición Forestal. Editorial Silvano Ltda. Colombia. pp 372.

Lema Tapias, Álvaro. 1995. Dasometría. Algunas aproximaciones estadísticas a la medición forestal. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Departamento de Ciencia Forestales. Medellín. pp 400.

Ministerio de Transporte de Colombia. 2002. Ley 769 de 2002, Código Nacional de Tránsito Terrestre y se dictan otras disposiciones. Bogotá Distrito Capital. pp 48.

Ministerio de Transporte de Colombia. 2002. Resolución 004100 del 28 de diciembre de 2004 Código Nacional de Tránsito Terrestre y se dictan otras disposiciones. Bogotá Distrito Capital. pp 63.

Ministerio del Ambiente República de Ecuador. 2002. Cubicación de madera proveniente del bosque Húmedo tropical Capítulo II y III. Ecuador. pp 10.

Rojas G. Ángel María. 1977. Dasometría Práctica. Universidad del Tolima. Facultad de Ingeniería Forestal. Primera Edición. Ibagué. pp 165.

Rojas G. Ángel María. 2003. Ordenación Forestal Práctica. Universidad del Tolima. Facultad de Ingeniería Forestal. Ibagué. pp 167.

Palmarito, Cúcuta, N. de Santander 2012, PGFC.

# Proceso de construcción

## Validación con los representantes técnicos CAR



Cuarto Comité Técnico 2011.  
Sabaneta (Antioquia), dic. 2011. PGFC.



Segundo Comité Técnico 2012.  
Pereira (Risaralda), julio 2012. PGFC.



Tercer Comité Técnico 2012.  
Quibdó (Chocó), sep. 2012. PGFC.



Tercer Comité Técnico 2012.  
Quibdó (Chocó), sep. 2012. PGFC.

# guía de cubicación

## Pruebas en campo



Medición de árbol en pie.  
Vereda La Florida, Pereira, Risaralda. 2012. PGFC.



Medición de madera en depósito.  
La Virginia, Risaralda. 2012. PGFC.



Medición de madera en centros de transformación.  
Pereira, Risaralda. 2012. PGFC.



Medición de madera durante el transporte.  
Quibdó, Chocó. 2012. PGFC.

# Vivimos del bosque

¿Y... **Y**os-qué?

Palmarito, Cúcuta, N. de Santander 2012, PGFC.