



TALLER SOBRE TABLAS DE CONVERSIÓN VOLUMÉTRICA PARA ESPECIES MADERABLES Y EXPERIENCIAS PRÁCTICAS DE MANEJO Y ADMINISTRACION FORESTAL

GUATEMALA - PERU



Tabla de Conversión para el Cálculo de Volúmenes de Madera Aserrada - caoba (*Swietenia macrophylla*)

Metodología para elaborar tablas nacionales de conversión volumétrica de madera rolliza en pie a madera aserrada calidad exportación



Roberto Kometter
Edgar Maravi

Español / Inglés Septiembre 2007

Tablas nacionales de conversión volumétrica de madera en rollo en pie a madera aserrada por calidades según las Reglas Internacionales de Clasificación de Madera -NHLA- de la especie caoba (*Swietenia macrophylla* King)

Guatemala, Septiembre de 2011



Wylisson Adiel Martínez Gómez
José Gabriel Trujillo Burgos



VERITAS

Intro | Calculation | Instructions




VERITAS

Timber Volume Calculator

Caoba Guatemala

Created by
Edgar Maravi
Roberto Kometter
Augusto Saldarriaga





© 2011
SCAPE Tech Inc.

Lima, 9 – 10 de Febrero

Indice

1 Introducción.....	3
2. Objetivo	3
3. Programa.....	3
4. Participantes	5
5. Trabajo en grupos	6
6. Conclusiones.....	12
7. Recomendaciones	14

1 Introducción

Una de las especies mas importantes del aprovechamiento forestal en el Perú es la especie caoba (*Swietenia macrophylla*), es una especie maderable incluida en el apéndice II de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestres (CITES).

Para esta especie, en Guatemala se ha elaborado una tabla de conversión volumétrica de madera en pie a madera aserrada de diferentes grados de calidad para exportación de acuerdo a las reglas para la medición e inspección de maderas duras de la National Hardwood Lumber Association –NHLA. Esta tabla es considerada como una herramienta de gestión para las empresas, así como también para el control de su aprovechamiento, de tal forma de lograr su sostenibilidad.

Con la finalidad de presentar la experiencia de Guatemala a las autoridades, organizaciones y profesionales vinculados al aprovechamiento forestal en el Perú, se organizó un taller en Lima, para este fin.

Por medio de este informe se presentan todas las acciones desarrolladas y los resultados obtenidos en el desarrollo del taller.

2. Objetivo

Contribuir con el mejor cumplimiento de la Convención Internacional CITES mediante el intercambio de experiencias en Guatemala sobre la utilidad, preparación y uso de las *Tablas nacionales de conversión volumétrica de madera en pie a madera aserrada* y el uso del *Calculador volumen de maderas VERITAS*.

Intercambio de experiencias sobre manejo y administración forestal Guatemala - Perú

3. Programa

Día I

8:30 – 9:00 Bienvenida OSINFOR
Presentación de asistentes.
Facilitador

9:00 – 9:30 Agenda y metodología del taller
Facilitador

9:30 – 10:15 Experiencias sobre administración forestal en Guatemala.
Ing. Martir Gabriel Vásquez Us
Jefe de Fiscalización
Instituto Nacional de Bosques - INAB
Guatemala

10:15 - 11:00 Sistema de Áreas Naturales Protegidas en Guatemala
Ing. Edgar Fernando Baldizón Macz
Director del Departamento de Manejo Forestal
Consejo Nacional de Áreas Protegidas - CONAP
Guatemala

11:00 – 11:30 Refrigerio

11:30– 12:30 Concesiones forestales en el Peten y Certificación Forestal Voluntaria
Ing. Wyllsson Adiel Martínez Gómez
Gerente de Regencia y Certificación Forestal
Empresa Comunitaria de Servicios del Bosque S. A. - FORESCOM-

12:30 – 2:00 Almuerzo

2:00 – 3:00 Tablas de Conversión Volumétrica: Importancia en el cumplimiento de CITES, en supervisión y control forestal: uso y utilidad
CONAP: Ing. Martir Gabriel Vásquez Us
INAB: Ing. Edgar Fernando Baldizón Macz

3:00 – 4:00 Experiencias en la elaboración de la Tabla Nacional de Conversión volumétrica para Caoba en Guatemala. Métodos y planificación, Actividades para el desarrollo de las tablas
Ing. Wyllsson Adiel Martínez Gómez
Ing. Roberto Kómetter Mogrovejo

4:00 – 5:00 Importancia para el cumplimiento de CITES, Papel de la herramienta, elementos y apuntes para una posible implementación en el Perú
Trabajo en Grupos

5:00 - 5:30 Plenaria y Conclusiones
Facilitador:

Día II

9:00 – 9:30 Reflexiones del trabajo del día anterior y sugerencias para la nota de recomendaciones para MINAG, MINAM y OSINFOR.
Facilitador

9:30 – 10:30 Elaboración Tablas Volumétricas: Mediciones de árboles en pie, Relación con POAs censos. Estimados del volumen en pie, trozas y Flujos de pérdida en el aprovechamiento de árboles de especies maderables.
Ing. Wyllsson Adiel Martínez Gómez
Ing. Roberto Kómetter Mogrovejo

10:30 – 11:00 Reflexiones para el caso del Perú
Trabajo en grupos

- 11:00 – 11:30 Refrigerio
- 11:30 - 12:30 Proceso de aserrío de la madera, flujos de pérdida. Mediciones en la madera aserrada. Clasificación de la madera aserrada por calidades, normas NHLA.
Ing. Wyllsson Adiel Martínez Gómez
- 12:30 – 1:00 Reflexiones para el caso del Perú
Trabajo en grupos
- 1:00– 2:00 Almuerzo
- 2:00 – 3:00 Sistematización de la información, elaboración de la base de datos y elaboración de las tablas, métodos de regresión.
Ing. Roberto Kómetter Mogrovejo
- 3:00 – 4:00 Software “VERITAS Calculator”, utilidad para el control en el aprovechamiento de especies forestales maderables CITES, desarrollo del programa electrónico, componentes y forma de uso.
Ing. Wyllsson Adiel Martínez Gómez
Ing. Roberto Kómetter Mogrovejo
- 4:00 – 5:00 Recuento sobre la utilidad del uso de la Tablas y Calculador. Conclusiones y sugerencias para su adaptación a las condiciones del Perú.
Trabajo en Grupos y Plenaria
- 5:00 – 5:30 Cierre del Taller

4. Participantes

Asistieron al Taller 49 personas: 27 de instituciones de control del estado como: el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental, la Dirección de Protección Ambiental, la Contraloría General de la República y el Organismo Supervisor de los Recursos Naturales. 3 del sector empresarial como ADEX y empresas privadas de Loreto y Madre de Dios. 2 del sector educación como la Universidad Nacional Agraria La Molina., 9 de las instituciones que administran los recursos forestales como el Ministerio de Agricultura (DGFFS) y los Gobiernos Regionales de Loreto, Madre de Dios, San Martín y Ucayali. 3 de las Federaciones Indígenas de Loreto, Madre de Dios y Ucayali (incluida la Veeduría Forestal). 2 de las Asociaciones de Concesionarios Forestales. 1 de PromPerú. 1 del Colegio de Ingenieros del Perú y 1 del Proyecto Perú Bosques.

Como se puede apreciar, asistieron al taller los representantes las mas importantes instituciones de los diversos sectores vinculados al sector forestal, desde el estado, la empresa privada, las asociaciones de productores y las comunidades indígenas.

5. Trabajo en grupos

5.1 Tema: Apreciación general de la metodología de conversión volumétrica presentada por los expertos de Guatemala

Inicialmente todos los grupos opinaron sobre las presentaciones sobre INAB y CONAP, indicando que lo que más les había impresionado era la organización del INAB donde el jefe era nombrado por una comisión autónoma, de tal forma que no podía ser removido en cualquier momento por el gobierno de turno, lo que le permite a la institución desarrollar los planes operativos con un horizonte más amplio y llegar a las metas establecidas. Señalaron que era un modelo que debería ser también establecido en el Perú.

También los grupos coincidieron en opinar que la modalidad de establecer concesiones forestales en áreas protegidas de niveles no intangibles, puede ser una buena opción para garantizar su control y así evitar la deforestación.

Resultados de los grupos de trabajo en relación a las Tablas de Conversión Volumétrica:

Grupo 1

En este tema el grupo 1 manifestó lo siguiente:

- Se debe revisar el marco normativo forestal para establecer la base legal que permita aplicar la metodología propuesta.
- La metodología expuesta servir para fortalecer el sistema de supervisión forestal y combatir la tala ilegal, porque calcula los volúmenes de manera más ajustada a la realidad evitándose de esta forma la sobre estimación de los volúmenes, sobre todo del volumen que sale del bosque para el aserradero.
- Se considera que sería importante aplicar la metodología para el estudio además de la Caoba, del rendimiento de otras especies que están siendo intensamente aprovechadas y que en este momento no se tiene información específica. Igualmente se podría ajustar el factor rendimiento por especie, así como el rendimiento por especie por región y por producto.
- Se observa que la estandarización de las dimensiones de la madera aserrada permite tener una producción más homogénea, que mejora la aceptación en el mercado internacional de los productos, por lo que sería recomendable promover la clasificación NHLA en la producción de madera aserrada en el Perú.

Grupo 2

- La metodología presentada para la elaboración de tablas de conversión volumétrica es aplicable a la realidad forestal del Perú, sin embargo se deben realizar ajustes, de acuerdo a las tecnologías de aprovechamiento e industrialización, así como a las particularidades de las regiones y de las especies que se comercializan en el Perú.

- Será muy importante probar el modelo de rendimiento para la parte de ramas, porque en el Perú todavía no se reconoce que las ramas pueden producir madera aserrada de varias calidades.
- Para el ajuste de la metodología es necesario que participen todos los actores involucrados, de tal forma de tener concenso y una aceptación mayoritaria. Las instituciones que deben liderar este proceso son: MINAG, OSINFOR, Gobiernos Regionales, SERNANP, Ministerio Público, Contraloría, entre otras.
- Se recomienda trabajar la metodología con las especies: Shihuahuaco, Tahuarí, Azucar huayo, Estoraque, entre otras, que son intesamente aprovechadas.

Grupo 3

- La metodología presentada debería aplicarse también a especies diferentes de la Caoba, que están siendo intesamente aprovechadas y sobre las cuales no se dispone de información específica, aplicandoles en este momento factores de rendimiento generales para todas las especies, lo que podría estar sobre estimando los volúmenes en las especies que tienen flujos de pérdida altos como el Tornillo o sub estimandolos en aquellas especies que tienen muy pocos flujos de pérdida como es el caso del Huayuro.
- Se requiere analizar la normatividad y definir bajo que norma se puede aplicar la tabla en el Perú.
- La utilización de la tabla debe ser promovida y difundida entre las empresas concesionarias y de transformación forestal porque es muy útil como una herramienta de gestión en las empresas, porque permite conocer con una alta precisión el volumen de madera aserrada que se obtendrá de los árboles que todavía están en pie en el bosques, esto permite negociar ventas a futuro .
- Se observa como una dificultad que debe ser superada, que en el Perú en este momento existe un reducido número de concesiones forestales vigentes y sin problemas legales. Esta situación puede afectar el número de unidades de muestreo disponibles y la dispersión de estas podría no ser tan amplia como lo requiere la metodología presentada.

Grupo 4

- La metodología es aplicable a la realidad del Perú y sería muy útil para obtener datos confiables en la estimación del volumen de madera aserrada a ser obtenida de los árboles en pie que serán aprovechados.
- Esto le permitiría a las empresas ofertar con anticipación su producción y negociar mejores precios, igualmente el estado puede hacer un control mas eficiente, reduciendo la inversión en las verificaciones de campo.
- De acuerdo a lo anterior la tabla tendría una utilidad práctica para el empresariado (concesiones, industriales), lo que la convierte en una heramienta de planificación para la comercialización.

- Es muy importante resaltar la utilidad de la tabla para estimar el volumen de madera aserrada que se obtiene de ramas y aletas, porque en el Perú no es aceptado todavía que se puede obtener madera aserrada de estas partes del árbol
- Es muy importante la socialización de la metodología con todos los actores involucrados, para obtener consenso en su aplicación.

5.2 Tema de trabajo de los grupos: Analisis de la metodología y recomendaciones para su aplicación

Grupo 1

En la planificación del estudio, para la toma de datos de campo se debe tener en cuenta el calendario forestal, de tal forma que la época de la medición de los árboles coincida con el momento que las empresas está tumbando y trozando los árboles.

Metodología para el campo:

1. Se requiere capacitar a los técnicos en la medición Dasométrica, para que los datos que se obtengan tengan un alto grado de homogenización.
2. Se debe uniformizar los equipos para realizar las mediciones (se recomienda el usar cinta diamétrica, de tal forma de obtener diámetros promedios que se ajusten a las imperfecciones del tronco)
3. En la base del árbol donde se presenta las mayores imperfecciones del tronco y principalmente en árboles con aletas, se recomienda hacer varias mediciones del diametro. Igualmente el diametro debería medirse en la base del árbol, además a un metro por debajo del DAP y a un metro por encima del DAP, para de esta forma representar mejor y obtener el volumen más ajustado de la parte baja del tronco, donde está la mayor deformación. Luego hacia la parte alta del tronco se deben hacer las mediciones del diámetro cada 2 metros, porque aquí el árbol se hace mas regular y el ahusamiento es casi constante.
4. Se recomienda homogenizar los formatos para el registro de la información
5. Se debe considerar la medición de defectos y calificar los tipos de mermas. En el caso de huecos, estos deben ser medidos, registrando el diámetro promedio y la profundidad del hueco.
6. Seguir en todo el proceso la cadena de custodia

Metodología para la toma de información en el aserrío de la madera:

1. Se debe capacitar a los operadores y ayudantes en la línea de aserrío en todas las mediciones que se deben hacer.
2. Es muy importantela clasificación de la madera, por lo que se considera necesario contratar un clasificador de madera en la regla NHLA, que deberá ser traído del extranjero.
3. Cada una de las tablas que se obtienen en el aserrío deben ser medidas en longitud, ancho y espesor, para poder obtener su volumen.
4. La sumatoria de los volúmenes de las tablas corresponderá al volumen total aserrado que se obtiene del árbol y en la base de datos será relacionado con el DAP del árbol medido en píe.
5. Se debe realizar las mediciones en el sistema métrico decimal.
6. Considerar la medición real y nominal (de mercado)

7. Es importante que además de registrar el volumen total de madera aserrada que se obtiene de cada árbol, se registré también los volúmenes de cada producto a obtener (madera aserrada comercial, tablillas, otros)
8. Para cada una de las tablas que se obtienen en el aserrío se debe seguir la cadena de custodia

Grupo 2

1. Una de las mayores dificultades de la información que contienen los POAs, es la falta de homogenización de criterios en las técnicas y metodologías de medición de los diámetros: se utilizan diferentes instrumentos y diversos criterios. Por eso es fundamental la homogenización de los criterios.
2. Se debe capacitar a los encargados de medir el DAP en los POAs, porque en la tabla de conversión volumétrica, es el único parámetro que se utiliza para el cálculo del volumen, de tal forma que se requiere la mayor precisión en esta medida. Se recomienda hacer varias mediciones del DAP, sobre todo cuando la forma del árbol es irregular.
3. Para la elaboración de la tabla es muy importante hacer varias mediciones en cada uno de los diámetros medidos, sobre todo en la base del árbol, donde está la mayor deformación del tronco.
4. Se recomienda que las técnicas de tala en especies de alto valor comercial sea al ras del suelo sobre todo en cedro y caoba, para que la tabla estime el máximo de volumen que se puede obtener de cada árbol.
5. Es muy importante también capacitar a los operadores en los aserraderos, para que los volúmenes a obtenerse se el mayor posible.
6. Se debe establecer claramente la metodología para cuantificar el volumen aprovechable de las ramas, porque en el Perú es uno de los puntos más controversiales.
7. Establecer criterios de selección de calidad para madera de exportación es muy importante, por eso resulta más práctico que se aplique y difunda la utilización de la regla de clasificación NHLA.
8. Capacitar a los operadores del aserrío en clasificación de madera
9. En relación a la determinación del modelo matemático que sustenta la tabla, se debe probar la mayor cantidad de modelos, utilizando los softwares más amigables disponibles en el mercado. La selección de los mejores modelos, se realizará de acuerdo a los criterios estadísticos, como el Cuadrado Medio del Error (CME), R^2 y el análisis de residuales.
10. Se requiere desarrollar un curso de revisión del análisis de regresión con los profesionales responsables de la elaboración de la tabla, así como con los que la aplicarán, porque la mayoría no revisa estos conceptos desde que egresaron de la universidad

Grupo 3

1. Para la elaboración de la tabla se requiere que los criterios para la toma de las mediciones en el campo estén homogenizados, de tal forma que no estén sesgados por apreciaciones subjetivas.
2. El diámetro es el parámetro más importante y por lo tanto debe ser medido con la mayor precisión, por lo que se recomienda el uso de la cinta diamétrica, porque este instrumento proporciona el diámetro promedio ajustando todas las imperfecciones del fuste.
3. La mayor dificultad en la medición del DAP se produce en las especies con aletas, en estos casos el DAP debe ser medido en la parte superior a 10 cm del término de las aletas.

4. Para el cálculo del volumen de trozas se debe usar la formula de Smalian, porque así está normado en el Perú.
5. En este caso se debe medir el diámetro en los extremos superior e inferior de la troza, se recomienda hacer 2 medidas cruzadas en cada uno de los extremos para obtener los diámetros promedio en cada caso.
6. La mayor dificultad se presenta cuando las trozas no han sido separadas lo suficiente luego de trozado el árbol y no se observa adecuadamente el extremo de la troza para orientar las mediciones.
7. El volumen de las ramas se debería medir sólo en el caso de las especies que tienen dicho uso como Shihuahuaco o Estoraque entre otras.
8. Para la etapa de aserrío se requiere una capacitación en las reglas de clasificación NHLA, de tal forma que la tabla pueda ofrecer resultados de acuerdo a madera clasificada y las empresas dispongan de información de su producción a nivel de calidades de uso internacional.
9. La tabla se debe desarrollar en los 3 centros de producción (Ucayali, Loreto y Puerto Maldonado).

Grupo 4

Consideraciones para las mediciones en campo

1. Lo primero que debe hacerse es medir el DAP y marcar el lugar donde se hace esta en el árbol.
2. En algunos casos cuando el árbol tiene aletas grandes y no ha sido posible medir el DAP directamente cuando el árbol está en pie, esta medición, se puede hacer cuando el árbol está cortado a 10 cm sobre el final de las aletas.
3. Para la medición del DAP se recomienda el uso de la Cinta Diamétrica
4. Cuando el árbol está cortado y trozado los diámetros deben ser medidos en los extremos de las trozas, pero en este caso se utilizará una regla graduada y se medirán 2 diámetros en forma cruzada en cada uno de los extremos de la troza.
5. Se recomienda que los datos de las mediciones sean redondeados por defecto, para evitar sobre estimaciones.
6. Para la obtención del volumen total del árbol se sumará los volúmenes de cada troza obtenidos con el uso de la formula de Smalian.
7. En los árboles tumbados se recomienda medir los diámetros sin corteza, para obtener el volumen sin corteza que es el volumen real de madera contenida en el árbol.
8. Para el trabajo en el aserradero el grupo está de acuerdo con la metodología presentada, es decir la medición de cada una de las tablas que se obtiene en sus tres dimensiones y la sumatoria de los volúmenes de las tablas, es el volumen total aserrado que se obtiene de cada árbol
9. Se podría trabajar con la norma NHLA y también con las categorías comerciales que se aplican en el país.
10. Para la determinación del modelo que se utilizará en la construcción de la tabla se requiere organizar una base de datos, que puede ser en excel, donde se registre la información más importante del proceso de construcción de la tabla como son: DAP, Volumen total del POA, volumen total utilizable del árbol (volumen que sale del bosque hacia el aserradero), Volumen total aserrado obtenido por árbol, Volumen de cada calidad de madera (NHLA)
11. En la base de datos cada fila corresponderá a un árbol y en las columnas se registrará la información de cada parámetro en cada uno de los árboles medidos, como ejemplo: una columna para cada calidad de madera.

12. Luego de tener la base de datos completa, se probarán los modelos que mejor se ajusten a la dispersión del volumen aserrado en función del DAP. Los softwares a utilizarse deben ser los más amigables, para facilitar la operación e interpretación.
13. La selección del mejor modelo debe realizarse utilizando los criterios estadísticos básicos como son el R^2 , el CME y la dispersión de los residuales.
14. Para aplicar el análisis de regresión se recomienda tener la asesoría de un profesor de estadística de una universidad. También se recomienda desarrollar un curso de refrescamiento en conceptos estadísticos de los profesionales que estén involucrados en la construcción de la tabla y en su aplicación.

5.3 Tema de trabajo de los grupos: Reflexión final

Grupo 1

La metodología presentada por los expertos de Guatemala se considera apropiada y es ajustable a la realidad del aprovechamiento forestal en el Perú.

Sería recomendable trabajar por dimensiones de producto

Es recomendable establecer incentivos a rendimientos superiores

Se debe promover la participación de los principales actores en todo el proceso

Grupo 2

El método de cálculo VERITAS es una buena opción para aplicarlo en el Perú como una herramienta para estimar el volumen de madera a obtenerse en la producción del bosque, de manera que nuestros recursos forestales sean aprovechados de manera sostenible.

Para la elaboración de las tablas volumétricas en el Perú, el estado tendría que crear alianzas estratégicas con las instituciones involucradas en el sector forestal, así como también con las empresas privadas.

Para la elaboración de la tabla es un prerequisite unificar criterios para las mediciones de los árboles en el bosques y de los productos que se obtienen en el aserrío.

Grupo 3

La Metodología presentada sería muy importante que también sea utilizada para determinar el rendimiento de otras especies, ajustándola a la realidad del País.

La metodología debe ser validada entre todos los actores involucrados en la cadena productiva de la madera.

Se debe capacitar a los profesionales en normas de calidad de exportación, principalmente en las reglas NHLA.

En la toma de datos de campo se debe utilizar los instrumentos de alta precisión para reducir los errores por estimación.

La metodología validada será útil como una herramienta de gestión para las empresas.

Grupo 4

Se considera que la mayor utilidad de la tabla es como una herramienta de gestión empresarial, que ayude a las empresas en las negociaciones para la colocación de sus stocks en el mercado.

La metodología presentada es importante porque permite estimar el volumen de madera aserrada que se va a obtener de los árboles de un bosque con sólo medir el DAP de los árboles, pero también es importante porque introduce un nuevo sistema de comercialización en el Perú, por calidades de acuerdo a la regla NHLA, que tiene aceptación en el mercado internacional.

Se requiere promover el uso de la tabla a nivel regional y recoger su experiencia.

6. Conclusiones

- La metodología para la elaboración de tablas de conversión volumétrica es aplicable a la realidad forestal del Perú, sin embargo se deben realizar algunos ajustes, de acuerdo a las tecnologías de aprovechamiento e industrialización, así como a las particularidades de las regiones y de las especies que se comercializan en el Perú.
- Se debe revisar el marco normativo forestal para definir la base legal para la aplicación de la metodología en el Perú
- Sería importante promover la aplicación de la regla de clasificación NHLA, para estandarizar las dimensiones de la producción de madera aserrada.
- Será muy importante probar el modelo de rendimiento para la parte de ramas, porque en el Perú todavía no se reconoce que las ramas pueden producir madera aserrada de varias calidades.
- Para el ajuste de la metodología es necesario que participen todos los actores involucrados, de tal forma de tener consenso y una aceptación mayoritaria.
- Se recomienda trabajar la metodología también con otras especies que son intensamente aprovechadas como: Shihuahuaco, Tahuarí, Azucar huayo, Estoraque, entre otras.
- La tabla debe ser promovida entre las empresas concesionarias y de transformación forestal porque es muy útil como una herramienta de gestión para la planificación de la comercialización.
- Se requiere capacitar a los operadores de las mediciones tanto en el bosque como en los aserraderos.
- Se requiere homogenizar las técnicas de medición, en el bosque y en el aserradero para evitar sesgo por apreciaciones subjetivas, igualmente los formatos de registro de la información, lo que facilita la organización de la base de datos.
- El DAP es el parámetro más importante del árbol, en los POAs se debe medir con la mayor precisión, porque es la medida que se puede hacer directamente, para lo cual se recomienda utilizar como equipo de medición la Cinta Diamétrica, porque arroja un diámetro promedio al ajustar todas las imperfecciones del árbol donde se mide el DAP.
- En las mediciones de los árboles para la elaboración de la tabla se debe tener especial cuidado en la medición de los diámetros: En la base del árbol donde se presentan las mayores imperfecciones del tronco y principalmente en árboles con aletas, se recomienda hacer varias mediciones del diámetro.

Igualmente el diámetro debería medirse en la base del árbol, además a un metro por debajo del DAP y a un metro por encima del DAP, para de esta forma representar mejor y obtener el volumen más ajustado de la parte baja del tronco, donde está la mayor deformación. Luego hacia la parte alta del tronco se deben hacer las mediciones del diámetro cada 2 metros, porque aquí el árbol se hace más regular y el ahusamiento es casi constante.

- Cuando el árbol está tumbado y trozado los diámetros deben ser medidos en los extremos de las trozas, pero en este caso se utilizará una regla graduada y se medirán 2 diámetros en forma cruzada en cada uno de los extremos de la troza, para obtener los diámetros promedio en cada caso..
- Para el cálculo del volumen de trozas se debe utilizar la fórmula de Smalian, porque así está normado en el Perú.
- Para la obtención del volumen total del árbol se sumará los volúmenes de cada troza obtenidos con el uso de la fórmula de Smalian.
- Para el procesamiento de la madera en el aserradero, se requiere capacitar a los operadores en la línea de aserrío en clasificación de madera de acuerdo a la regla NHLA.
- Cada una de las tablas que se obtienen en el aserrío deben ser medidas en longitud, ancho y espesor, para poder obtener su volumen.
- La sumatoria de los volúmenes de las tablas corresponderá al volumen total aserrado que se obtiene del árbol
- Para la determinación del modelo que se utilizará en la construcción de la tabla de conversión volumétrica, se requiere organizar una base de datos, que puede ser en excel, donde se registre la información más importante del proceso de construcción de la tabla como son: DAP, Volumen total del POA, volumen total utilizable del árbol (volumen que sale del bosque hacia el aserradero), Volumen total aserrado obtenido por árbol, Volumen de cada calidad de madera (NHLA).
- En la base de datos cada fila corresponderá a un árbol y en las columnas se registrará la información de cada parámetro en cada uno de los árboles medidos, como ejemplo: una columna para cada calidad de madera.
- Luego de tener la base de datos completa, se probarán los modelos que mejor se ajusten a la dispersión del volumen aserrado en función del DAP. Los softwares a utilizarse deben ser los más amigables, para facilitar la operación e interpretación.
- La selección del mejor modelo debe realizarse utilizando los criterios estadísticos básicos como son el R², el CME y la dispersión de los residuales.
- Para aplicar el análisis de regresión se recomienda tener la asesoría de un profesor de estadística de una universidad. También se recomienda desarrollar un curso de refrescamiento en conceptos estadísticos de los profesionales que estén involucrados en la construcción de la tabla y en su aplicación.
- El método de cálculo VERITAS es una buena opción para aplicarlo en el Perú como una herramienta para estimar el volumen de madera a obtenerse en la producción del bosque, de manera que los recursos forestales sean aprovechados de manera sostenible.
- Para la elaboración de las tablas volumétricas en el Perú, se debe establecer alianzas estratégicas entre las instituciones involucradas en el sector forestal, incluidas las empresas privadas.

7. Recomendaciones

- Establecer una alianza entre el Proyecto Perú Bosques, la DGFFS (MINAG), MINAM, OSINFOR y otras instituciones para elaborar las tablas nacionales de conversión volumétrica.
- Priorizar 5 especies para la elaboración de las tablas, para aprovechar la logística en la toma de la información de campo.
- Que ADEX lidere la realización de un taller con los empresarios para difundir entre ellos la utilidad de la herramienta de cálculo VERITAS.
- Solicitar a la cooperación internacional el financiamiento de asistencia técnica, para la elaboración de la tabla nacional de conversión volumétrica, así como para la difusión y capacitación en su uso.
- Planificar el inicio del trabajo de campo en la elaboración de la tabla nacional de conversión volumétrica para el mes de mayo que se inician las operaciones de aprovechamiento en las concesiones forestales.
- Desarrollar cursos de actualización en análisis de regresión y la utilización de softwares
- Solicitar al Banco Mundial, el apoyo para el desarrollo de uno o varios cursos de clasificación de madera aserrada de acuerdo a la regla NHLA.