

2. Mediciones forestales

INTRODUCCIÓN

El presente módulo tiene una duración de 228 horas pedagógicas y está fundamentalmente orientado a desarrollar la capacidad para tomar mediciones, interpretar datos y analizarlos para obtener estimaciones válidas respecto de las características de las masas forestales y de la madera arrumada o procesada. Se enfatiza, además, en el rigor en la toma de información y su posterior tratamiento, en virtud de la exactitud en las estimaciones que se realizan a partir de ellos, considerando que es importante que se desarrollen las habilidades para interpretar correctamente la información proveniente de mediciones y de estimaciones para que puedan presentar conclusiones válidas al respecto ante sus superiores jerárquicos, teniendo presente que la información que entregan servirá para tomar decisiones.

En la primera etapa, se trabaja con material cartográfico y fotográfico para dimensionar superficies y caracterizar formaciones boscosas. Los y las estudiantes aprenden a medir áreas sobre fotografías y a interpretar la información que se obtiene a partir de ellas. El material cartográfico y fotográfico lo usan para ubicarse y trabajar en terreno, interpretando planos y comparando la información que contienen con lo que muestran las fotografías aéreas de un mismo sector. Asimismo realizan mediciones sobre fotografías aéreas y planos para obtener información acerca de distancias y superficies, manejando conceptos de escala; también interpretan imágenes a partir de patrones gráficos definidos, deduciendo las características de los bosques, caminos y accidentes naturales y/o artificiales.

En la segunda parte, aprenden a manejar conceptos de medición y estimación. Toman datos en terreno con instrumentos de medición y después usan técnicas de estimación poblacional sobre la base de la información obtenida de muestras. Además, se preparan para realizar inventarios forestales a partir de unidades de muestreo ubicadas en terreno, resguardando el correcto tratamiento de los datos y el rigor en sus estimaciones. También, aprenden a estimar volúmenes de madera arrumada y procesada, utilizando las unidades de medida acordes con lo que se requiera en la actividad productiva.

APRENDIZAJES ESPERADOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

MÓDULO 2 · MEDICIONES FORESTALES	228 HORAS	TERCERO MEDIO
OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ESPECIALIDAD		
OA 2		
Leer y utilizar información de instrumental analítico, sistemas de medidas de uso forestal y sistemas de información geográfica y posicionamiento global, para dimensionar terrenos, árboles individuales, plantaciones forestales y bosques nativos.		

APRENDIZAJES ESPERADOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	OBJETIVOS DE APRENDIZAJE GENÉRICOS
1. Mide y estima parámetros forestales, empleando los instrumentos básicos y los diferentes sistemas de unidades y medidas de uso forestal.	1.1 Realiza mediciones de longitudes, ángulos, diámetros, alturas, pendientes, edad de árboles, entre otras, empleando adecuadamente los instrumentos básicos utilizados en mediciones forestales, de acuerdo a las instrucciones del fabricante.	A B C D E K
	1.2 Realiza mediciones y estimaciones de parámetros forestales, interpretando y comparando unidades del sistema métrico decimal y del sistema inglés de medidas.	A B C D E K
	1.3 Calcula el volumen de árboles individuales y productos madereros, utilizando diferentes unidades y fórmulas de uso comercial en el país.	A B C H
	1.4 Obtiene información de terreno (ubicación, orientación, distancias, superficies, alturas, entre otras) mediante un dispositivo GPS, considerando las precisiones y errores de medición, indicadas por el fabricante.	A B C H

APRENDIZAJES ESPERADOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	OBJETIVOS DE APRENDIZAJE GENÉRICOS		
<p>2. Realiza mediciones del terreno, organiza el trabajo y apoya las labores de ejecución, utilizando diferentes medios de información geográfica.</p>	<p>2.1 Interpreta información de cartas IGM, fotografías aéreas y planos de sistemas de información geográfica, identificando puntos de referencia relevantes y delimitando zonas para el trabajo de medición en terreno.</p>	B	C	H
	<p>2.2 Mide pendientes, longitudes y superficies delimitadas sobre fotografías aéreas y cartas IGM, transformándolas a medidas reales mediante el uso de la escala.</p>	B	C	H
	<p>2.3 Transfiere información de cartas IGM, fotografía aérea y dispositivo GPS a un plano temático o sistema de información geográfico, empleando datos originales o calculados de la fuente de información.</p>	B	C	H
	<p>2.4 Planifica materiales, insumos y medios de transporte requeridos para el trabajo de medición en terreno, basado en una interpretación de la información geográfica disponible.</p>	A	B	C
<p>3. Mide y estima parámetros forestales, confeccionando parcelas de muestreo y aplicando técnicas de medición para bosques de distintas características.</p>	<p>3.1 Ubica en una foto o plano los rodales y parcelas requeridas para el muestreo y mediciones en terreno de volúmenes en pie, prendimiento en plantaciones y cobertura de regeneración en bosques naturales.</p>	A	B	
	<p>3.2 Elabora en terreno parcelas de muestreo utilizando clinómetros, huincha de distancia, brújulas y GPS, de acuerdo a la información geográfica disponible y las especificaciones técnicas.</p>	A D H	B E I	C F K
	<p>3.3 Mide los árboles de la parcela y registran la información en formularios previamente preparados, minimizando los errores de medición seleccionando instrumentos y técnicas apropiados para cada ocasión.</p>	A D H	B E I	C F K
	<p>3.4 Procesa la información de las mediciones obtenidas en terreno, estimando parámetros mediante tablas y fórmulas y presentando los resultados e informes de forma prolija y ordenada.</p>	A D	B H	C

EJEMPLO DE ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

2.

NOMBRE DEL MÓDULO	Mediciones forestales
NOMBRE DE LA ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE	Calculando el volumen de árboles y trozas
DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD	18 horas
APRENDIZAJES ESPERADOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN QUE INCLUYE
<p>1. Mide y estima parámetros forestales, empleando los instrumentos básicos y los diferentes sistemas de unidades y medidas de uso forestal.</p>	<p>1.1 Realiza mediciones de longitudes, ángulos, diámetros, alturas, pendientes, edad de árboles, entre otras, empleando adecuadamente los instrumentos básicos utilizados en mediciones forestales, de acuerdo a las instrucciones del fabricante.</p> <p>1.2 Realiza mediciones y estimaciones de parámetros forestales, interpretando y comparando unidades del sistema métrico decimal y del sistema inglés de medidas.</p> <p>1.3 Calcula el volumen de árboles individuales y productos madereros, utilizando diferentes unidades y fórmulas de uso comercial en el país.</p>
METODOLOGÍAS SELECCIONADAS	ABP: Aprendizaje basado en problemas

DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS QUE REALIZAN DOCENTES Y ESTUDIANTES, Y LOS RECURSOS QUE SE UTILIZAN EN CADA UNA DE LAS SIGUIENTES ETAPAS:

PREPARACIÓN DE LA ACTIVIDAD

Docente:

- › Planifica dos sesiones en aula y una en terreno.
- › Elabora los formularios para capturar la información, los instrumentos de medición requeridos, las fórmulas a utilizar, los implementos de seguridad para un trabajo seguro, define las normas de seguridad, entre otros.
- › Prepara una guía de trabajo, detallando las observaciones que cada equipo debe recoger en terreno, los resultados a los que debe llegar y una breve descripción de los conceptos fundamentales utilizados, como volumen sólido, volumen estéreo, etc.
- › Explica la actividad a sus estudiantes que consiste en poder determinar el volumen de madera apilada en terreno y les señala que la estimación será más exacta si toman los datos en terreno con rigurosidad.

Estudiantes:

- › Escuchan explicación de su docente.
- › Revisan la guía de trabajo.
- › Se organizan en parejas.

Recursos:

- › Cancha de acopio.
- › Instrumentos de medición.
- › Transporte de estudiantes y docente.
- › Elementos de protección personal.
- › Sala de computación con software de planillas de datos.
- › Formularios.
- › Guía de trabajo.

DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS QUE REALIZAN DOCENTES Y ESTUDIANTES, Y LOS RECURSOS QUE SE UTILIZAN EN CADA UNA DE LAS SIGUIENTES ETAPAS:

EJECUCIÓN	<p>Estudiantes:</p> <ul style="list-style-type: none">› Forman parejas para actividad en terreno.› Observan un árbol de pino radiata cortado, miden su diámetro a distintas alturas y verifican visualmente el concepto de ahusamiento (disminución en diámetro que experimenta el fuste de un árbol desde la base hasta el ápice).› Estiman el volumen del árbol según sus mediciones y utilizando la fórmula de un sólido de referencia (por ejemplo: cilindro, cono).› En una cancha de acopio, miden trozas apiladas de un metro ruma (largo: 2,44 m, ancho: 1 m, alto: 1 m) y verifican que esta ruma incluye madera y aire (concepto de volumen estéreo). Luego miden el volumen individual de cada troza, los suman (volumen sólido sin aire) y comparan los resultados.› Obtienen el factor de conversión de volumen sólido a volumen estéreo y viceversa.› Miden, además, una pila de madera de varios metros de largo y estiman su volumen sólido en metros ruma, metros cúbicos sólidos y estéreo, utilizando el factor de conversión que obtuvieron.› Con los resultados capturados en terreno, elaboran en el aula, un informe donde describen los procesos de medición realizados, los resultados de las mediciones y las estimaciones de volumen obtenidas, según las diversas fórmulas y unidades utilizadas. <p>Docente:</p> <ul style="list-style-type: none">› Supervisa el trabajo de sus estudiantes.
CIERRE	<p>Estudiantes:</p> <ul style="list-style-type: none">› Presentan los resultados de su trabajo. <p>Docente:</p> <ul style="list-style-type: none">› Basado en los resultados de los informes, destaca los conceptos de mediciones y fórmulas utilizadas en el sector forestal para determinar el volumen de madera individual y apilada.

EJEMPLO DE ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

NOMBRE DEL MÓDULO	Mediciones forestales
NOMBRE DE LA ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE	El muestreo como base fundamental en la ejecución de inventarios forestales
DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD	18 horas
APRENDIZAJES ESPERADOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN QUE INCLUYE
<p>3. Mide y estima parámetros forestales, confeccionando parcelas de muestreo y aplicando técnicas de medición para bosques de distintas características.</p>	<p>3.1 Ubica en una foto o plano los rodales y parcelas requeridas para el muestreo y mediciones en terreno de volúmenes en pie, prendimiento en plantaciones y cobertura de regeneración en bosques naturales.</p> <p>3.2 Elabora en terreno parcelas de muestreo utilizando clinómetros, huincha de distancia, brújulas y GPS, de acuerdo a la información geográfica disponible y las especificaciones técnicas.</p> <p>3.3 Mide los árboles de la parcela y registran la información en formularios previamente preparados, minimizando los errores de medición seleccionando instrumentos y técnicas apropiados para cada ocasión.</p> <p>3.4 Procesa la información de las mediciones obtenidas en terreno, estimando parámetros mediante tablas y fórmulas y presentando los resultados e informes de forma prolija y ordenada.</p>
METODOLOGÍAS SELECCIONADAS	ABP: Aprendizaje basado en problemas

DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS QUE REALIZAN DOCENTES Y ESTUDIANTES, Y LOS RECURSOS QUE SE UTILIZAN EN CADA UNA DE LAS SIGUIENTES ETAPAS:

PREPARACIÓN DE LA ACTIVIDAD

Docente:

- › Elabora los formularios para capturar la información, los instrumentos de medición requeridos, las fórmulas a utilizar, los implementos de seguridad para una trabajo seguro, se definen las normas de seguridad, entre otros.
- › Planifica el trabajo mediante la información cartográfica disponible, en la cual se debe determinar la ubicación del predio, las parcelas a elaborar, los caminos y otros puntos de referencia que faciliten la ubicación y trabajo en terreno.
- › Explica a sus estudiantes que la actividad consiste en elaborar parcelas de muestreo para obtener mediciones de diámetros (DAP) y alturas de árboles, con los cuales se pueden realizar estimaciones del volumen de madera en pie de un rodal.
- › Clarifica en clases previas de aula, los conceptos relativos a población, muestra, unidad de muestreo, estimación, etc., pues los usarán al procesar la información obtenida en terreno.

Estudiantes:

- › Escuchan la explicación de su docente y toman apuntes.
- › Se constituyen en dos grupos de trabajo para clase práctica en terreno:
 - Grupo 1: Rodal en terreno plano.
 - Grupo 2: Rodal en terreno con pendiente.
- › Cada grupo se divide en cuadrillas de entre 3 y 5 alumnos.

DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS QUE REALIZAN DOCENTES Y ESTUDIANTES, Y LOS RECURSOS QUE SE UTILIZAN EN CADA UNA DE LAS SIGUIENTES ETAPAS:

<p>PREPARACIÓN DE LA ACTIVIDAD</p>	<p>Recursos:</p> <ul style="list-style-type: none"> › Acceso a plantación forestal. › Planos y cartografía del lugar. › Equipamiento e instrumentos de medición para cada cuadrilla de trabajo: brújula, mapa y fotografía aérea, huincha métrica, huincha diamétrica, forcípula, clinómetro, GPS; elementos de protección personal.
<p>EJECUCIÓN</p>	<p>Estudiantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> › El o la docente selecciona un rodal de pino radiata (de 18 a 24 años) o <i>eucalyptus globulus</i> (de 10 a 12 años). › Grupo 1: Terreno plano <ul style="list-style-type: none"> - Cada cuadrilla del grupo 1 confecciona dos parcelas circulares de 100 m² a una distancia de 100 m entre ellas (tomadas desde el punto centro). Para ello, un o una estudiante se ubica al centro de la parcela con la huincha de distancia y otro estudiante la estira desde el otro extremo hasta marcar el radio de la parcela ($\sqrt{\text{Sup. Parcela}/\pi}$). Utilizan estacas para marcar el centro de la parcela (pintarla con laca de color) y miden el DAP y la altura de todos los árboles de la parcela. Luego se desplazan a la siguiente parcela marcan la orientación indicada por el responsable del curso, utilizando la brújula, y miden 100 m hasta el siguiente centro de parcela con una huincha de distancia. Registran la información en su hoja de trabajo. › Grupo 2: Terreno con pendiente <ul style="list-style-type: none"> - Cada cuadrilla del grupo 2 confecciona dos parcelas circulares de 100 m² a una distancia de 100 m (igual que el grupo 1), pero deben incluir la corrección de la pendiente para todas sus mediciones, ya que se debe considerar solo la distancia horizontal (tienen que medir con el clinómetro la pendiente en el centro de la parcela) y buscar la distancia horizontal en su Tabla de Corrección de Pendiente. Registran la información en su hoja de trabajo. › Ambos grupos se intercambian de rodal. Luego, las cuadrillas de ambos grupos confeccionan dos parcelas rectangulares de 150 m², utilizando la huincha de distancia y la brújula para marcar los ángulos rectos. Ubican estacas en cada vértice y la pintan con laca de color, miden el DAP y la altura de los árboles y anotan la información en su hoja de trabajo. › Elaboran en aula un informe con los resultados capturados en terreno, donde describen los procesos de medición realizados, los resultados de las mediciones y las estimaciones de volumen obtenidas, según las diversas fórmulas y unidades utilizadas. <p>Docente:</p> <ul style="list-style-type: none"> › Debe verificar que todo el curso participe en las mediciones efectuadas en las parcelas y reconozcan los valores de los DAP y las alturas de un rodal.
<p>CIERRE</p>	<p>Estudiantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> › Presentan los resultados de su trabajo. <p>Docente:</p> <ul style="list-style-type: none"> › Basado en los resultados de los informes, destaca los conceptos de mediciones y fórmulas utilizadas en el sector forestal para determinar el volumen de madera en pie.

EJEMPLO DE ACTIVIDAD DE EVALUACIÓN

2.

NOMBRE DEL MÓDULO	Mediciones forestales	
APRENDIZAJE ESPERADO	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	OBJETIVOS DE APRENDIZAJE GENÉRICOS A EVALUAR
<p>1. Mide y estima parámetros forestales, empleando los instrumentos básicos y los diferentes sistemas de unidades y medidas de uso forestal.</p>	<p>1.1 Realiza mediciones de longitudes, ángulos, diámetros, alturas, pendientes, edad de árboles, entre otras, empleando adecuadamente los instrumentos básicos utilizados en mediciones forestales, de acuerdo a las instrucciones del fabricante.</p> <p>1.2 Realiza mediciones y estimaciones de parámetros forestales, interpretando y comparando unidades del sistema métrico decimal y del sistema inglés de medidas.</p> <p>1.3 Calcula el volumen de árboles individuales y productos madereros, utilizando diferentes unidades y fórmulas de uso comercial en el país.</p>	<p>A Comunicarse oralmente y por escrito con claridad, utilizando registros de habla y de escritura pertinentes a la situación laboral y a la relación con los interlocutores.</p> <p>B Leer y utilizar distintos tipos de textos relacionados con el trabajo, tales como especificaciones técnicas, normativas diversas, legislación laboral, así como noticias y artículos que enriquezcan su experiencia laboral.</p> <p>C Realizar las tareas de manera prolija, cumpliendo plazos establecidos y estándares de calidad, y buscando alternativas y soluciones cuando se presentan problemas pertinentes a las funciones desempeñadas.</p> <p>D Trabajar eficazmente en equipo, coordinando acciones con otros in situ o a distancia, solicitando y prestando cooperación para el buen cumplimiento de sus tareas habituales o emergentes.</p> <p>E Tratar con respeto a subordinados, superiores, colegas, clientes, personas con discapacidades, sin hacer distinciones de género, de clase social, de etnias u otras.</p> <p>H Manejar tecnologías de la información y comunicación para obtener y procesar información pertinente al trabajo, así como para comunicar resultados, instrucciones e ideas.</p> <p>K Prevenir situaciones de riesgo y enfermedades ocupacionales, evaluando las condiciones del entorno del trabajo y utilizando los elementos de protección personal según la normativa correspondiente.</p>

Selección de cómo evaluar

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES DE EVALUACIÓN	INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN SELECCIONADOS
<p>Actividad mixta de evaluación (práctica y teórica)</p> <p>Actividad práctica de terreno, donde los y las estudiantes en equipos de trabajo, realizan mediciones de madera apilada y realizan estimaciones de volúmenes. Para esto deben utilizar diferentes instrumentos de medición, unidades de medidas y fórmulas de uso comercial en el país.</p>	<p>Pauta de cotejo.</p> <p>Escala de valor y apreciación individual sobre:</p> <ul style="list-style-type: none"> › Comunicación clara. › Leer e interpretar especificaciones técnicas. › Trabajo prolijo dentro de los plazos establecidos. › Trabajo de equipo. › Respeto por los otros sin distinciones. › Utilizar tecnologías de información. › Utilizar elementos de protección personal y respetar medidas de seguridad. <p>Rúbrica para informe grupal impreso, cuyos criterios den cuenta de:</p> <ul style="list-style-type: none"> › Descripción de instrumentos de medición utilizados. › Descripción de implementos y medidas de seguridad requeridos para la actividad. › Unidades de medida y fórmulas utilizadas. › Resultados de las mediciones en metros ruma, m3 sólido, m3 estéreos, factores de conversión. › Otras consideradas en el trabajo en terreno o en la búsqueda de información.

Ejemplo de escala de apreciación

INDICADORES	CONCEPTOS			
	MUY BIEN	BIEN	SUFICIENTE	INSUFICIENTE
Comunica los procedimientos y resultados de su trabajo de forma clara acorde al contexto comunicativo.				
Lee e interpreta adecuadamente especificaciones técnicas.				
Desarrolla su trabajo de forma prolija.				
Trabaja eficazmente en equipo.				
Respeto a todas las personas involucradas en la tarea.				
Utiliza adecuadamente las tecnologías de información para apoyar su trabajo.				
Utiliza en su trabajo elementos de protección personal y respeta las medidas de seguridad.				

BIBLIOGRAFÍA

Cancino, C. J. O. (2006). *Dendrometría básica*. Concepción: Universidad de Concepción. Facultad de Ciencias Forestales. Departamento manejo de Bosques y Medio Ambiente.

Correa, C. (2006). *Cubicador de productos aserrables y pulpables de pino radiata según JAS. Software educativo, CubPino 3.0.*

Drake, A. F., Emanuelli, A. P., Acuña, C. E. (2003). *Compendio de funciones dendrométricas del bosque nativo*. Concepción: Universidad de Concepción.

Cox, F. (1980). *Inventario forestal nacional permanente de bosque nativo: Diseño y manual de instrucciones*. Santiago: CONAF.

Husch, B. (1971). *Planificación de un inventario forestal*. Roma: FAO.

Real, P. (2001). *Métodos de muestreo aplicados a inventarios forestales*. Concepción: Universidad de Concepción.

Ruiz, G. C. A., Leal, H. P., Salas, A. J. (1997). *Estudio de exactitud del sistema de posicionamiento global (GPS) en la actualización cartográfica de la red caminera forestal*. Concepción: Universidad de Concepción.

Sitios web recomendados

Inventarios forestales

Inventario Forestal Nacional Manual de Campo: Programa de Evaluación de Recursos Naturales. Recuperado de: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/008/ae578s/ae578s00.pdf>.

Diseños muestrales en inventarios forestales (s.f.).

Recuperado de http://www.grn.cl/Disenos_muestrales_en_Inventarios_Forestales.pdf

Funciones de volumen y otras (s.f.).

Recuperado de <http://www.grn.cl/Funciones.pdf>

Parámetros de rodal (s.f.).

Recuperado de http://www.grn.cl/Parametros_de_Rodal.pdf

Planificación de inventarios (s.f.).

Recuperado de http://www.grn.cl/Planificacion_de_Inventarios_Forestales.pdf

Sistemas de información geográfica

Aplicaciones de Sistemas de Información Geográfica y Posicionamiento Global en inventarios forestales (s.f.). Recuperado de http://www.grn.cl/Aplicacion_SIG_inventarios_forestales.pdf

(Los sitios web y enlaces sugeridos en este Programa fueron revisados en marzo de 2015).

