

4. Supuesto práctico con Smartelo

Smartelo ha sido creado con el fin de ofrecer una herramienta de ayuda en la toma de decisiones y entrenamiento para el señalamiento forestal. El diseño, características y funciones principales de la aplicación están destinadas a desempeñar una función pedagógica y didáctica, aunque no se descarta su utilización como apoyo en proyectos técnicos e investigación. Es por ello que el grupo de personas al que va dirigido el uso de esta aplicación son estudiantes y profesionales del sector forestal. Igualmente, es una herramienta óptima para la realización de otras actividades que tienen lugar en las Aulas de Señalamiento, como las que se presentan al inicio del presente trabajo.

Con el fin de apoyar y potenciar la utilización de nuevas herramientas informáticas en la educación y gestión forestal sostenible, se ha diseñado el presente supuesto práctico. Con el diseño y desarrollo del mismo, se plantea una metodología para la realización de señalamientos forestales en Aulas de Señalamiento mediante la utilización de Smartelo. A lo largo de las tres jornadas de trabajo que constituyen el siguiente supuesto práctico, introduciremos los conceptos del señalamiento forestal, las Aulas de Señalamiento, y aprenderemos a utilizar y aprovechar el potencial que ofrece Smartelo para la realización, análisis y comparación de señalamientos forestales mediante la gestión, obtención y presentación de datos forestales.

Planteamiento inicial del supuesto práctico con Smartelo

Se pretende llevar a cabo un señalamiento forestal con los alumnos de la asignatura de Aprovechamientos Forestales, perteneciente al grado universitario de Ingeniería Forestal y del Medio Natural.

Se propone que la presente práctica se divida en tres jornadas de trabajo; dos de ellas (la primera y la tercera) tendrán lugar en el aula (gabinete), y la segunda en campo. El lugar elegido para la realización de esta práctica será el Aula de Señalamiento de Valdepoza (Saldaña, Palencia), la cual es gestionada por el Instituto Universitario de Investigación en Gestión Forestal Sostenible (Unidad mixta de investigación Uva – INIA). Este Aula de Señalamiento posee una superficie de 1 ha, la cual está dividida en 16 cuadrantes o subparcelas. Tras el estudio en gabinete de la masa que conforma el citada Aula de Señalamiento de Valdepoza, se procederá a definir el objetivo u objetivos silvícolas que se persiguen cumplir con el presente supuesto práctico.

A continuación se propone un esquema o metodología de trabajo con las principales tareas que se desarrollarán en cada una de las jornadas de trabajo ordenadas de forma cronológica:

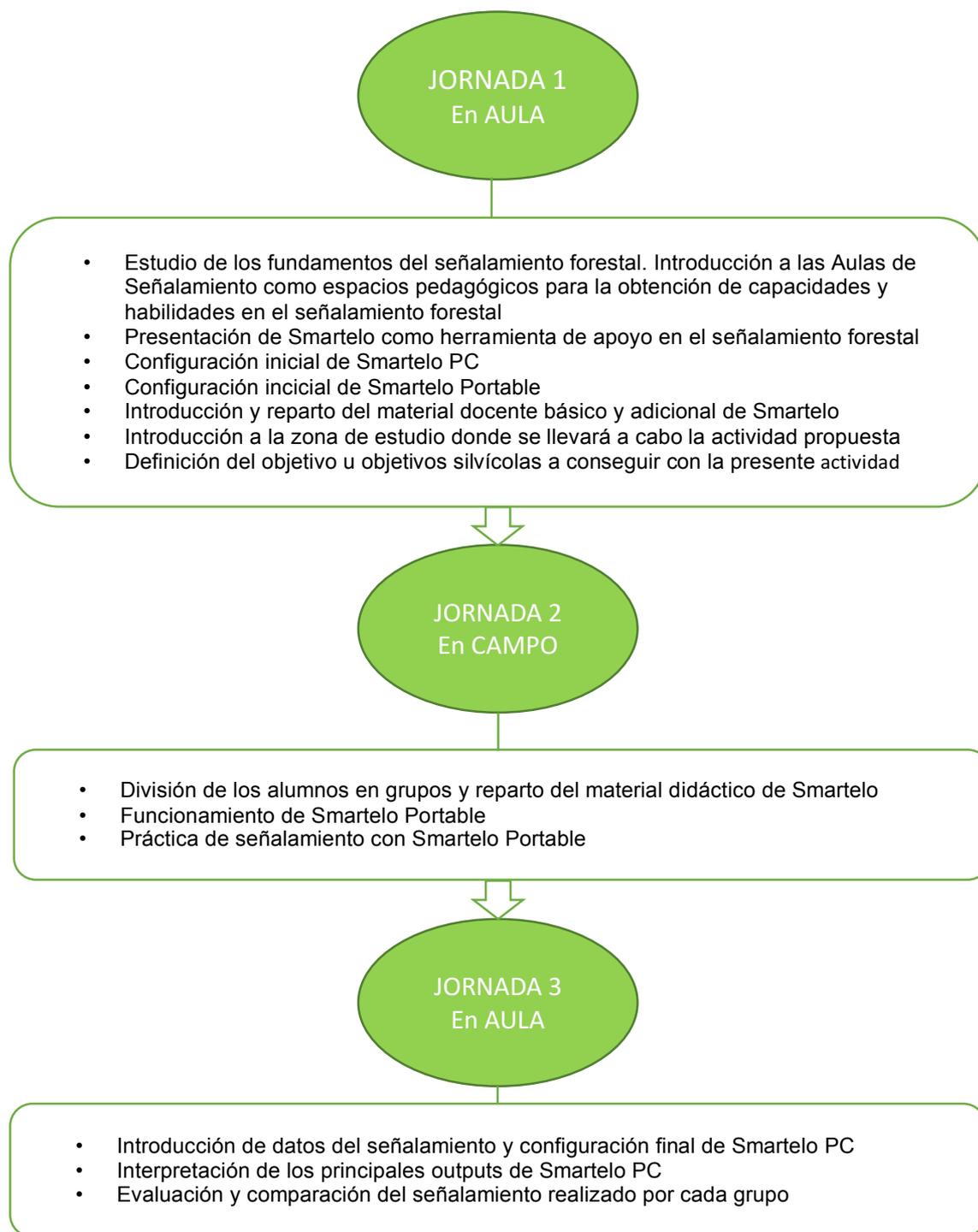


Figura 6. Esquema de trabajo propuesto para la realización del supuesto práctico con Smartelo

Siguiendo el esquema de trabajo de la figura 6, pasaremos a describir de forma detallada cada una de las tres jornadas que componen la práctica de señalamiento propuesta:

4.1. Primera jornada de trabajo (*En aula*)

4.1.1. Estudio de los fundamentos del señalamiento forestal. Introducción a las Aulas de Señalamiento como espacios pedagógicos para la obtención de capacidades y habilidades en el señalamiento forestal

La primera jornada técnica de la práctica propuesta tendrá lugar en el aula (gabinete), y su objetivo principal será el de tomar un primer contacto con la tarea del señalamiento forestal.

Esta introducción irá dirigida principalmente a asentar los conocimientos en esta fase crítica de la gestión forestal. Además, se analizará la relación y el cambio que ha sufrido el señalamiento forestal con motivo de la llegada de la multifuncionalidad y la sostenibilidad a la gestión forestal, ligada intrínsecamente a unos objetivos silvícolas adecuados al siglo XXI.

Acto seguido, se procederá a introducir el concepto de Aula de Señalamiento Forestal como herramienta y espacio pedagógico donde entrenar habilidades requeridas para realizar adecuadamente la actividad del señalamiento forestal.

4.1.2. Presentación de Smartelo como herramienta de apoyo en el señalamiento forestal

Las diferentes prácticas y entrenamientos que se llevan a cabo en las Aulas de Señalamiento Forestal para conseguir las citadas capacidades y habilidades, tienen como denominador común la generación y manejo de una cantidad importante de datos.

El desarrollo de nuevas tecnologías y herramientas informáticas en el sector forestal ha permitido facilitar enormemente la captación de gran cantidad de datos de naturaleza dendrométrica, climática, ecológica o económica, entre otros. Este hecho ha supuesto un gran avance en la investigación forestal aplicada, pues es posible tomar y analizar datos y variables que antes resultaba espacial, temporal o económicamente inviables.

Con el fin de resolver los problemas que causa la generación de grandes cantidades de datos en las Aulas de señalamiento forestal, se presenta Smartelo, cuyas líneas de actuación principales son:

- Ofrecer una plataforma que gestione, obtenga y presente la gran cantidad de datos provenientes de Aulas de Señalamiento Forestal y permita obtener y disponer de diferentes resultados (dendrométricos, económicos, ecológicos) de cada una de ellas, mejorando y facilitando la toma de decisiones en esta importante actividad
- Facilitar la tarea de señalamiento forestal in situ mediante una aplicación adaptada para dispositivos móviles, en la cual se obtenga información en tiempo real del estado del señalamiento en base a los objetivos silvícolas preestablecidos por el usuario

Ambas versiones de Smartelo están diseñadas y desarrolladas en Excel y son de uso libre, ya que uno de los objetivos principales del presente proyecto es el de crear una herramienta informática que pueda ser utilizada por el mayor número de profesionales forestales, facilitando especialmente su introducción y uso en el sector educativo.

A pesar de presentar Smartelo como una herramienta informática específica para la gestión de datos de Aulas de Señalamiento, puede ser utilizada como gestor de información forestal general, dado que la fuente principal de información que maneja es el inventario forestal. Es por ello que este proyecto tiene aplicación de investigación en ámbitos como el la gestión forestal sostenible, educación, explotación de recursos forestales, industrias de transformación de la madera, cambio climático, energías renovables (biomasa) o la valoración, entre otros.

A continuación se procederá a iniciar la configuración básica de Smartelo para llevar a cabo la práctica propuesta de forma satisfactoria.

4.1.3. Configuración inicial de Smartelo PC

En este apartado se pretende mostrar las consignas y acciones clave para configurar de forma sencilla y rápida la versión de escritorio de Smartelo. Dichas acciones irán acompañadas de diferentes capturas de pantalla para favorecer y ayudar en la comprensión de los primeros pasos con la aplicación.

Comenzamos

Lo primero que debemos realizar es abrir la versión de escritorio de Smartelo. Como se ha comentado anteriormente, Smartelo es una aplicación desarrollada en Excel y VBA (Visual Basic for Applications), la cual trabaja con una serie de macros diseñadas y programadas para facilitar el trabajo y mejorar la experiencia del usuario.

El hecho de que Smartelo esté desarrollado en Excel, supone que cualquier usuario con conocimientos básicos de este programa pueda trabajar sin problema con Smartelo.

En cuanto a los requisitos técnicos del equipo donde se trabaje con Smartelo, es necesario destacar que funciona mejor con versiones superiores a Microsoft Excel 2007, siendo totalmente recomendable poseer una versión 2010, 2013 o 2016, siempre y cuando sea posible. Independientemente de la versión que posea, las principales funciones de Smartelo funcionarán perfectamente; tan sólo encontrará algún inconveniente con la experiencia de usuario a la hora de aprovechar al máximo las funciones gráficas que ofrece la aplicación, siempre y cuando su versión sea inferior a la 2007.

Al abrir la versión de escritorio de Smartelo, nos encontraremos con la siguiente pantalla:



Figura 7. Vista general de la hoja *Créditos* de Smartelo PC

Esta primera pantalla pertenece a los créditos de Smartelo PC, y en ella se pueden observar los responsables del diseño y desarrollo de la aplicación, así como los principales colaboradores e instituciones que utilizan la aplicación.

Si se hace click sobre el logo de Smartelo PC, se accederá a una de las principales hojas de la aplicación, la hoja *Inicio*.

Información general	
Aula de señalamiento	Valdepoza
Parcela	A
Superficie	1,0 ha
Economía	
Fondos	760 €
Tasa de actualización	4,0%
Precio del árbol	10 €/m3
Ciclo de retorno	200 años
Precio del punto	10 €
Umbral ecológico	15 €/m3
Gestión	
Rotación de las cortas	10 años
Representación	
Rotación del plano (g)	0
Información principal	
Número de árboles	1181
Número de equipos/operadores	6

Tarifas de cubicación Schaeffer			
Especie	Tipo de tarifa	Número de tarifa	Coef. Mórfico
<i>Quercus pyrenaica</i>	SchL	9	0,6
<i>Pinus sylvestris</i>	SchL	11	1
<i>Pinus nigra</i>	SchTL	8	1
<i>Crataegus monogyna</i>	SchL	5	0,6

Indicar si se poseen datos de volumen unitario (m3)	
¿Posee datos de volumen unitario (m3) por especie?	Si

Indicar cómo desea calcular el precio de consumo (€)	
¿Desea obtener el precio de consumo mediante calidades de troza ó media?	Industrias

Equipos/Operadores	
Nombre	Extraer
David Martínez	
Domenico Moretti	
Floriane Leblanc	
Anna Meyer	
Nikos Papadopoulos	
Emma Taylor	

Lista de especies	
Especie	Extraer
<i>Quercus pyrenaica</i>	
<i>Pinus sylvestris</i>	
<i>Pinus nigra</i>	
<i>Crataegus monogyna</i>	

Dímetros límite		
Tipo de madera	Inferior	Superior
Pequeña	17,5	27,5
Media	27,5	47,5
Gruesa	47,5	

Figura 8. Vista general de la hoja Inicio de Smartelo PC

Se recomienda visitar previamente la Ayuda de Smartelo, donde se podrán descubrir y consultar las funciones y componentes principales de las hojas que constituyen la aplicación.

4.1.3.1. Configurando la hoja Inicio de Smartelo PC

La hoja Inicio de Smartelo es una de las hojas más importantes de la aplicación, ya que en ella han de definirse los parámetros generales y esenciales que hacen funcionar correctamente la misma.

A continuación comenzaremos a completar los puntos clave de la presente hoja con nuestros datos. Al igual que anteriormente, y de ahora en adelante, nos apoyaremos en capturas de pantalla obtenidas directamente de la aplicación para facilitar la comprensión de todo el proceso.

Como se ha comentado anteriormente, a lo largo del presente supuesto práctico se mostrarán los pasos esenciales para configurar Smartelo y poder realizar un señalamiento forestal de forma correcta. En cada punto se hará referencia a las partes del presente trabajo que se podrán consultar para obtener más detalles a cerca del tema tratado en cada caso.

A continuación nos centraremos en conocer y completar los puntos señalados en la figura 8, la cual muestra una vista general de la hoja *Inicio* en Smartelo PC:

Información general (1)

Esta tabla está dedicada a la introducción de los parámetros generales del Aula de Señalamiento.

Qué se debe hacer: Se han de introducir datos generales como el nombre y área del Aula de señalamiento, y datos económicos como la tasa de actualización del dinero, precios del árbol muerto, y otros referidos a aspectos ecológicos y de gestión del Aula.

Además, de forma automática se obtienen datos referidos al número de árboles (Hoja *Árboles*) y equipos/operadores (Hoja *Equipos*) que participan en la gestión del Aula de Señalamiento. Profundizaremos más adelante en la gestión de gestores/equipos por parte de Smartelo. Por el momento no es necesario completar datos relacionados con ellos.

Información general	
Aula de señalamiento	Valdepoza
Parcela	A
Superficie	1,0 ha
Economía	
Fondos	760 €
Tasa de actualización	4,0%
Precio del árbol muerto	10 €/m ³
Ciclo de retorno (evento)	200 años
Ecología	
Precio del punto ecológico	10 €
Umbral ecológico	15 €/m ³
Gestión	
Rotación de las cortas	10 años
Representación	
Rotación del plano (g)	0
Información principal	
Número de árboles	1181
Número de equipos/operadores	6

Figura 9.Tabla de Información general en la hoja Inicio de Smartelo PC

Indicaciones a cerca de datos de Volumen (2)

Smartelo ofrece la posibilidad de gestionar datos de volumen unitario por árbol (m^3), o calcularlo en caso de que no se dispongan de estos datos. Para más información de las opciones que ofrece Smartelo para gestionar y calcular la variables “volumen”, consulte *Ayuda/Volumen unitario en Smartelo*

Qué se debe hacer: Si dispone de datos de Volumen unitario, marcar “Si”. En este caso propuesto, se dispone de estos datos, con lo cual dejaremos por defecto tal opción.

Indicar si se poseen datos de volumen unitario (m^3)	
¿Posee datos de Volumen (m^3) por árbol?	SI

Figura 10. Definición de volumen unitario (m^3) en la hoja *Inicio* de Smartelo PC

Indicaciones a cerca del cálculo del precio de consumo (€) por árbol (3)

Por otra parte, Smartelo ofrece la posibilidad de calcular el precio de consumo (€) mediante calidades de troza (A,B,C,D) o mediante volúmenes de industria de la madera. Estos volúmenes pueden ser calculados mediante aplicaciones diseñadas para tal efecto, como es el caso del complemento de Excel cubiFor (Rodríguez, 2009).

Qué se debe hacer: Lo más recomendable es obtener los precios de consumo divididos por industrias de transformación de la madera, ya que son valores más objetivos y fácilmente más accesibles que las calidades de troza. Es una clasificación más estandarizada y la información que se puede encontrar al respecto es mayor. En este caso práctico, tenemos la oportunidad de calcular el precio de consumo (€) por ambos métodos, con lo que dejaremos esta opción por defecto y lo calcularemos por Industrias.

Indicar cómo desea calcular el precio de consumo (€)	
¿Desea obtener el precio de consumo (€) mediante calidades de troza ó mediante volúmenes de industria?	Industrias

Figura 11. Selección de método de cálculo del precio de consumo (€) en la hoja *Inicio* de Smartelo PC

Límites de dimensiones de madera (4)

Smartelo ofrece una serie de reultados referentes a la evolución del patrimonio dendrométrico y financiero, así como análisis de la masa y otros (Hoja *Resultados*). Muchos de esos resultados se muestran clasificados por clase diamétrica o dimensiones de madera, entre otros parámetros. La determinación de los diferentes tipos o dimensiones de madera (gruesa, media o estrecha) se realiza fijando una serie de diámetros límite (inferior y superior) para cada uno de ellos en la presente hoja *Inicio*.

Qué se debe hacer: En función de nuestros objetivos de gestión, fijar unos diámetros límite y establecer de esta manera la distinción entre los distintos tipos de madera. Cabe destacar en este punto que *todos los pies que posean un diámetro inferior al del mínimo fijado en este apartado, no serán tomados en cuenta en los resultados finales, con lo que se recomienda fijar un diámetro normal mínimo no inferior a 7.5 cm.*

Diámetros límite		
Tipo de madera	Inferior	Superior
Pequeña	17,5	27,5
Media	27,5	47,5
Gruesa	47,5	

Figura 12. Definición de diámetros límite en función de tipos de madera en la hoja *Inicio* de Smartelo PC

Una vez configurados los principales parámetros de la hoja *Inicio*, estamos en disposición de editar la hoja del inventario forestal con el que trabajaremos en la práctica de señalamiento propuesta. Esta hoja recibe el nombre de hoja *Árboles*.

4.1.3.2. Configurando la hoja *Árboles* de Smartelo PC

La hoja *Árboles* contendrá nuestro inventario forestal; en este caso concreto, el inventario del Aula de Señalamiento de Valdepoza. Al igual que hemos visto con la hoja *Inicio*, Smartelo requiere de una serie de variables de árbol para realizar los cálculos dendrométricos, económicos y ecológicos correspondientes.

A continuación veremos la plantilla de inventario que requiere Smartelo, y citaremos las principales variables de árbol que necesita para su correcto funcionamiento, así como otras que pueden ser incluidas de forma adicional.

En la hoja *Árboles* se puede observar el diseño del inventario con el que trabaja Smartelo. La parte de la izquierda, en verde, está destinada a la inclusión de datos; mientras que la parte de la derecha, en naranja, corresponden a una serie de resultados previos que ofrece Smartelo para cada árbol.

En relación con lo anterior, es importante destacar una norma general en Smartelo a la hora de insertar datos:

- Se deben completar todas aquellas celdas en color BLANCO
- Las celdas sombreadas con colores claros (generalmente verde o naranja) corresponden a celdas donde se introducen datos secundarios, los cuales intervienen en la obtención de resultados muy específicos, tales como el estudio de la biomasa o las industrias de productos madereros
- Las celdas rellenas con colores más oscuros pertenecen a celdas con fórmulas y no deben borrarse/editarse

La figura 13 muestra la parte de la izquierda de la hoja *Árboles* en Smartelo PC. Esta es la parte que contiene las variables que se deben completar para permitir el funcionamiento correcto de la aplicación.

Árbol	Cuadrante	Estaca referencia	Azimut	Distancia	Especie	Diam1	Diam2	Ht (m)	Hcv (m)	A	B	C	D	Volumen	Muerto	Riesgo depreciación	Defectos copa	Estado	Códigos ecológicos	CoordX	CoordY
1	13	51	296,7	5,6	Quercus pyrenaica	6,6	7,2	3,5	2,9	0	0	0	0	0,005					G3H3F3	354675	4718993
2	13	51	301,1	10,14	Pinus sylvestris	45,7	44,9	21,3	11	0	0	2,7	11	1,615					H3F3	354671	4718993
3	13	51	292,2	12,24	Pinus sylvestris	31,5	28,2	21,1	12,7	0	0	0	6,1	0,714					H1F2	354669	4718992
4	13	41	118,9	9,8	Pinus sylvestris	30,5	30,9	20,3	14,4	0	0	0	14,4	0,722					F3	354665	4718993
5	13	41	132,2	7,31	Pinus sylvestris	28,3	27	20,8	14,8	0	0	0	14,8	0,606					F2G1	354662	4718992
6	13	41	134,4	5,49	Pinus sylvestris	27,4	25,5	19,8	14,6	0	0	0	0	0,528						354661	4718993
7	13	41	147,8	1,63	Pinus sylvestris	21,7	22,5	18,4	15,1	0	0	0	0	0,345						354657	4718995
8	13	41	190,0	7,79	Pinus sylvestris	38,1	38	22,6	17,2	0	0	2,7	7,6	1,228						354657	4718988
9	13	41	200,0	11,56	Quercus pyrenaica	21,9	22,3	12,1	5,2	0	0	0	0	0,212						354656	4718984
10	13	41	193,3	11,76	Pinus sylvestris	30,1	27	19,2	12,1	0	0	0	12,1	0,590						354657	4718984

Figura 13. Vista general de la hoja Árboles de Smartelo PC. Introducción del inventario forestal

No todas las variables son imprescindibles para conseguir nuestros objetivos en el presente supuesto práctico, con lo que definiremos exclusivamente aquellas que lo son. Dichas variables están señaladas con un círculo amarillo, y se explican a continuación.

Para configurar satisfactoriamente la hoja Árboles de Smartelo PC debemos introducir los datos de las variables que se citan a continuación:

- *Número de árbol*
- *Cuadrante*: Cada Aula de Señalamiento está formada por 16 cuadrantes, los cuales están delimitados por las estacas de referencia. Se recomienda el uso de un SIG para determinar el cuadrante al que pertenece cada árbol del Aula de señalamiento
- *Especie*
- *Diámetro normal* (en centímetros) medido a la altura normal (1.3 metros) en 2 direcciones
- *Volumen unitario* (en metros cúbicos)
- *CoordX y CoordY*: Pertenecen a las coordenadas UTM X e Y de cada árbol. En caso de no poseer valores absolutos referentes a las coordenadas X e Y (sólo se poseen datos relativos de azimuth, distancia y estaca de referencia) Smartelo permite introducir una fórmula en estas columnas para calcular dichas coordenadas para cada árbol

En la parte derecha de esta hoja *Árboles* (celdas en naranja) se encuentran los diferentes cálculos que realiza Smartelo. Estos cálculos ofrecen resultados de tipo económico, dendrométrico y ecológico, entre otros. Para más información a cerca del significado de los mismos, consulte los comentarios disponibles en cada celda de la hoja *Árboles* dentro de la aplicación.

Tras configurar las hojas principales de Smartelo (*Inicio* y *Árboles*), pasaremos a configurar Smartelo Portable para posibilitar su correcto uso en la segunda jornada de trabajo, la cual se desarrolla en campo. Conoceremos más a cerca del funcionamiento y configuración de Smartelo PC a lo largo de la tercera jornada, con el fin de aprender a gestionar, obtener y presentar los datos de nuestro inventario y los referentes al señalamiento realizado durante la segunda jornada de trabajo.

Nota: Más información a cerca de la estructura y funcionamiento de cada hoja de Smartelo PC puede ser consultada en el Anejo I. Manual de usuario de Smartelo PC, al final del presente trabajo.

4.1.4. Configuración inicial de Smartelo Portable

De la misma forma que en los apartados anteriores, se procederá a configurar la versión para dispositivos móviles de Smartelo, de ahora en adelante Smartelo Portable.

Este punto está dedicado a obtener las competencias básicas para realizar una configuración básica de la versión para dispositivos móviles de Smartelo.

Todas las acciones que se nombren a lo largo de este punto irán acompañadas de diferentes capturas de pantalla para favorecer y ayudar en la comprensión de los primeros pasos con la aplicación, al igual que realizamos anteriormente con la versión de escritorio.

Comenzamos.

Al igual que Smartelo PC, la versión para dispositivos móviles está desarrollada en Excel y VBA. Al abrir por primera vez la aplicación nos encontraremos con una página donde aparecen los créditos de la misma, en ella se pueden observar el equipo responsable del diseño y desarrollo de la aplicación.



Figura 14. Vista general de la hoja *Créditos* de Smartelo Portable

Si se hace click sobre el logo de Smartelo, se accederá a la hoja *Árboles* de la versión para dispositivos móviles, que como veremos en el siguiente punto, está totalmente relacionada con la hoja *Árboles* de la versión de escritorio.

4.1.4.1. Configurando la hoja Árboles de Smartelo Portable

Es probable que el nombre de *Árboles* le sea familiar en Smartelo Portable. Este hecho se debe a que el diseño de ambas aplicaciones se ha pensado para que la compatibilidad entre ambas sea lo más eficiente y sencilla posible. De esta manera, la configuración y puesta en marcha de la versión para dispositivos móviles de Smartelo será muy sencilla, ya que con la introducción de nuestro inventario en Smartelo PC, hemos realizado prácticamente la totalidad del trabajo. A continuación veremos la razón.

Si hemos hecho click en el icono de Smartelo Portable en la hoja *Créditos*, nos encontraremos con el siguiente mensaje en la hoja *Árboles*:

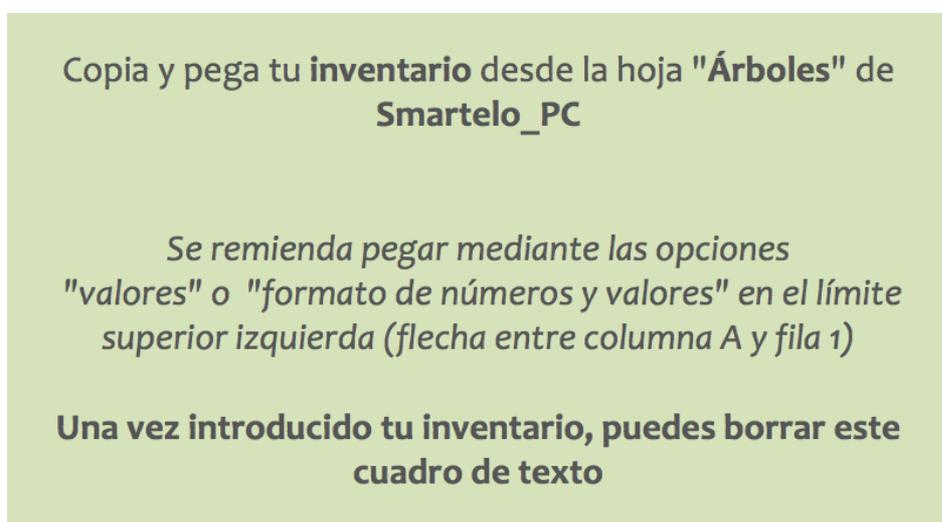


Figura 15. Mensaje de aviso para la introducción de los datos referentes al inventario en Smartelo Portable

El anterior mensaje nos indica que debemos copiar íntegramente la hoja *Árboles* de Smartelo PC. Es por ello que será necesario tener abierto Smartelo PC para proceder a copiar el inventario y pegarlo en Smartelo Portable, tal y como se indica en el mensaje. Se recomienda pegar el inventario mediante la opción "valores" o "formato de números y valores". La razón por la que se debe realizar de esta forma es evitar arrastrar la gran cantidad de fórmulas que contiene la hoja *Árboles* de Smartelo PC. Recordamos que la hoja *Árboles* de Smartelo PC ofrece una serie de resultados previos (parte de la derecha, en color naranja), los cuales se obtienen mediante diferentes fórmulas.

Una vez copiado el inventario en la hoja *Árboles* de la versión para dispositivos móviles (Smartelo Portable), deberíamos encontrarnos con la siguiente imagen:

Parcela	Árbol	Cuadrante	Estaca refer	Azimut	Distancia	Especie	Diam1	Diam2	Ht (m)	Hcv (m)	Volumen
1	I	13	51	296,7	5,6	Quercus pyrenaica	6,6	7,2	3,5	2,9	0,0
2	I	13	51	301,1	10,14	Pinus sylvestris	45,7	44,9	21,3	11	1,6
3	I	13	51	292,2	12,24	Pinus sylvestris	31,5	28,2	21,1	12,7	0,7
4	I	13	41	118,9	9,8	Pinus sylvestris	30,5	30,9	20,3	14,4	0,7
5	I	13	41	132,2	7,31	Pinus sylvestris	28,3	27	20,8	14,8	0,6
6	I	13	41	134,4	5,49	Pinus sylvestris	27,4	25,5	19,8	14,6	0,5
7	I	13	41	147,8	1,63	Pinus sylvestris	21,7	22,5	18,4	15,1	0,3
8	I	13	41	190,0	7,79	Pinus sylvestris	38,1	38	22,6	17,2	1,2
9	I	13	41	200,0	11,56	Quercus pyrenaica	21,9	22,3	12,1	5,2	0,2
10	I	13	41	193,3	11,76	Pinus sylvestris	30,1	27	19,2	12,1	0,5
11	I	13	41	180,0	11,42	Pinus sylvestris	36,1	34,9	22,5	15,8	1,0
12	I	13	41	153,3	11,79	Pinus sylvestris	42,8	41,6	22,6	16,3	1,5
13	I	13	41	145,6	14,72	Pinus sylvestris	35,1	36,4	22,6	13,5	1,0
14	I	13	41	150,0	17,43	Pinus sylvestris	43,9	42,5	20	12,3	1,3
15	I	13	51	260,0	12,92	Pinus sylvestris	35,5	34,4	21,4	14,5	0,9

Figura 16. Datos de inventario en la hoja *Árboles* de Smartelo Portable

No importa que el formato y diseño sea diferente al de la hoja *Árboles* de Smartelo PC, ya que esta hoja no la volveremos a utilizar en el futuro. De la misma forma que hemos configurado la hoja *Árboles*, pasaremos a configurar la hoja *Tipificación*, la cual contiene un resumen con las diferentes variables de masa que calcula Smartelo para cada especie y cuadrante de cada Aula de Señalamiento.

4.1.4.2. Configurando la hoja *Tipificación* de Smartelo Portable

La hoja *Tipificación* es una de las hojas que están presentes en ambas versiones de Smartelo. En ella encontraremos un resumen con las principales variables de masa que calcula la aplicación para cada cuadrante y especie de cada Aula de Señalamiento. Dichas variables de masa son:

- Densidad (N), en pies por hectárea y en porcentaje
- Volumen (V), en metros cúbicos por hectárea y en porcentaje
- Área basimétrica (G), en metros cuadrados por hectárea y en porcentaje
- Diámetro medio cuadrático (dg), en centímetros
- Altura dominante (Ho), en metros

Cuando anteriormente hemos configurado los aspectos básicos de la versión de escritorio de Smartelo, tan sólo hemos tenido un primer contacto con las hojas *Inicio* y *Árboles*.

Es momento de conocer dicha hoja en Smartelo PC, para posteriormente copiarla y pegarla en Smartelo Portable.

El correcto funcionamiento de Smartelo Portable tan sólo necesita de un inventario (Hoja *Árboles*), donde estén presentes las diferentes variables de árbol individual, y una base de datos donde estén recogidas las diferentes variables de masa que caracterizan el Aula de señalamiento (Hoja *Tipificación*).

Para acceder a la hoja *Tipificación* en la versión de escritorio de Smartelo, buscamos y hacemos click en “Tipificación”, la cual se encuentra a continuación de la hoja *Árboles* (barra inferior de hojas de Excel). Nos encontraremos con la siguiente imagen:

Tipificación del Aula

Cuadrante	Densidad (pies/ha)				Volumen (m3/ha)				Área basimétrica (m2/ha)												
	Total	Pinus nigra	Pinus sylvestris	Quercus pyrenaica	Total	Pinus nigra	Pinus sylvestris	Quercus pyrenaica	Total	Pinus nigra	Pinus sylvestris	Quercus pyrenaica									
1	896,0	32	3,6%	208	23,2%	656	73,2%	292,8	38,306	13,1%	205,986	70,4%	48,492	16,6%	35,3	3,7	10,6%	22,0	62,3%	9,6	27,1%
2	896,0	160	17,9%	288	32,1%	448	50,0%	320,3	85,219	26,6%	219,839	68,6%	15,276	4,8%	39,4	9,3	23,6%	26,1	66,2%	4,0	10,2%
3	1072,0	608	56,7%	112	10,4%	352	32,8%	512,9	450,729	87,9%	52,523	10,2%	9,654	1,9%	54,5	46,0	84,4%	5,9	10,8%	2,6	4,8%
4	1200,0	288	24,0%	144	12,0%	768	64,0%	238,5	175,639	73,7%	21,451	9,0%	41,382	17,4%	32,0	19,8	62,0%	2,9	9,0%	9,3	29,0%
5	1296,0	48	3,8%	128	10,1%	1088	86,1%	230,1	54,924	23,9%	93,660	40,7%	81,510	35,4%	31,0	5,8	18,9%	10,0	32,6%	14,9	48,4%
6	880,0	208	23,6%	320	36,4%	352	40,0%	405,8	132,636	32,7%	246,619	60,8%	26,558	6,5%	45,0	13,4	29,8%	26,7	59,5%	4,8	10,7%
7	944,0	416	44,1%	224	23,7%	304	32,2%	443,2	303,878	68,6%	116,397	26,3%	22,879	5,2%	48,7	31,3	64,2%	12,7	26,0%	4,8	9,8%
8	1088,0	128	11,8%	64	5,9%	896	82,4%	218,3	141,160	64,7%	37,889	17,4%	39,228	18,0%	30,1	15,5	51,6%	4,7	15,6%	9,9	32,8%
9	592,0	16	2,7%	352	59,5%	224	37,8%	360,8	20,018	5,5%	306,177	84,9%	34,609	9,6%	40,0	2,0	5,0%	32,4	80,9%	5,7	14,2%
10	1216,0	96	7,9%	160	13,2%	960	78,9%	228,7	61,868	27,1%	120,596	52,7%	46,187	20,2%	30,7	6,8	22,2%	14,0	45,5%	9,9	32,4%
11	1648,0	144	8,7%	288	17,5%	1216	73,8%	248,2	127,835	51,5%	67,632	27,2%	52,771	21,3%	36,6	14,1	38,5%	9,8	26,7%	12,7	34,8%
12	1280,0	0	0,0%	528	41,3%	752	58,8%	69,0	0,000	0,0%	31,963	46,3%	37,013	53,7%	17,8		0,0%	8,2	46,3%	9,6	53,7%
13	880,0	32	3,6%	320	36,4%	528	60,0%	389,9	38,241	9,8%	306,726	78,7%	44,968	11,5%	43,2	4,3	9,8%	31,4	72,6%	7,6	17,6%
14	1200,0	16	1,3%	400	33,3%	784	65,3%	305,7	18,140	5,9%	227,216	74,3%	60,376	19,7%	40,4	2,1	5,2%	27,0	66,8%	11,3	28,0%
15	2144,0	32	1,5%	432	20,1%	1680	78,4%	110,9	11,981	10,8%	33,839	30,5%	65,120	58,7%	24,9	1,9	7,5%	6,6	26,6%	16,4	65,9%
16	1664,0	0	0,0%	288	17,3%	1376	82,7%	80,1	0,000	0,0%	19,904	24,8%	60,243	75,2%	20,5		0,0%	5,0	24,5%	15,5	75,5%
Total	1181	139	11,8%	266	22,6%	774	65,6%	278,5	118,6	40,4%	131,8	44,9%	42,9	14,6%	35,6	12,6	33,8%	15,3	41,2%	9,3	25,0%



Cuadrante	Dg (cm)				Ho (m)			
	Total	Pinus nigra	Pinus sylvestris	Quercus pyrenaica	Total	Pinus nigra	Pinus sylvestris	Quercus pyrenaica
1	29,6	38,5	36,7	13,6	20,8	21,9	20,2	12,8
2	24,0	27,2	34,0	10,7	17,8	19,8	17,4	9,7
3	22,2	31,1	25,9	9,7	21,4	21,4	15,6	8,2
4	19,3	29,6	15,9	12,4	19,8	19,8	10,9	11,9
5	28,0	39,3	31,6	13,2	18,5	20,5	14,3	13,9
6	21,8	28,7	32,6	13,2	19,4	21,6	19,3	12,0
7	24,0	31,0	26,9	14,1	21,2	21,2	18,9	11,1
8	27,2	39,3	30,5	11,8	19,7	19,5	15,1	10,7
9	30,6	39,7	34,2	17,9	19,4	21,6	18,8	13,3
10	25,0	30,1	33,4	11,5	18,8	17,3	18,6	11,3
11	22,6	35,3	20,8	11,5	18,9	19,4	14,4	10,6
12	13,4		14,1	12,7	9,2		9,2	9,9
13	30,0	41,2	35,3	13,5	20,4	19,4	20,8	13,9
14	27,9	40,8	29,3	13,6	18,3	18,3	14,2	14,2
15	17,5	27,3	14,0	11,2	12,4	10,8	11,5	10,3
16	13,4		14,9	12,0	10,2		9,2	9,8
Total	23,7	34,2	26,9	12,4	17,9	19,5	15,8	11,5

Figura 17. Vista general de la hoja *Tipificación* de Smartelo PC

Al entrar en la hoja *Tipificación* de Smartelo Portable, nos encontraremos con un mensaje similar al que aparece en la hoja *Árboles*.

Copia y pega tu tipificación del aula desde la hoja "Tipificación" de Smartelo_PC

A diferencia de la hoja anterior, puedes pegar la información tal y como se presenta en Smartelo_PC (típico copiar y pegar)

Para eliminar la información, selecciona toda la hoja y selecciona "borrar todo" en la pestaña "Inicio".

Nota: Nunca seleccionar toda la hoja y hacer click en eliminar, ya que se borrarán todas las referencias que hacen funcionar correctamente Smartelo.

Una vez introducida tu tipificación, puedes borrar este cuadro de texto

Figura 18. Mensaje de aviso para la introducción de los datos referentes al inventario en Smartelo Portable

Procedemos de la forma que se plantea, y deberíamos encontrarnos con la siguiente imagen:

Inicio Insertar Diseño de página Fórmulas Datos Revisar Ver Programador																
AH31																
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
1		Tipificación del Aula														
2																
3																
4																
5																
6																
7																
8		Densidad (pies/ha)				Volumen (m3/ha)				Área basimétrica (m2/ha)						
	Cuadrante	Total	Pinus nigra	Pinus sylvestris	Quercus pyrenaica	Total	Pinus nigra	Pinus sylvestris	Quercus pyrenaica	Total	Pinus nigra	Pinus sylvestris	Quercus pyrenaica	Total	Pinus nigra	Pinus sylvestris
9	1	896,0	32 3,6%	208 23,2%	656 73,2%	292,8	38,306 13,1%	205,986 70,4%	48,492 16,6%	35,3						
10	2	896,0	160 17,9%	288 32,1%	448 50,0%	320,3	85,219 26,6%	219,839 68,6%	15,276 4,8%	39,4						
11	3	1072,0	608 56,7%	112 10,4%	352 32,8%	512,9	450,729 87,9%	52,523 10,2%	9,654 1,9%	54,5						
12	4	1200,0	288 24,0%	144 12,0%	768 64,0%	238,5	175,639 73,7%	21,451 9,0%	41,382 17,4%	32,0						
13	5	1296,0	48 3,8%	128 10,1%	1088 86,1%	230,1	54,924 23,9%	93,660 40,7%	81,510 35,4%	31,0						
14	6	880,0	208 23,6%	320 36,4%	352 40,0%	405,8	132,636 32,7%	246,619 60,8%	26,558 6,5%	45,0						
15	7	944,0	416 44,1%	224 23,7%	304 32,2%	443,2	303,878 68,6%	116,397 26,3%	22,879 5,2%	48,7						
16	8	1088,0	128 11,8%	64 5,9%	896 82,4%	218,3	141,160 64,7%	37,889 17,4%	39,228 18,0%	30,1						
17	9	592,0	16 2,7%	352 59,5%	224 37,8%	360,8	20,018 5,5%	306,177 84,9%	34,609 9,6%	40,0						
18	10	1216,0	96 7,9%	160 13,2%	960 78,9%	228,7	61,868 27,1%	120,596 52,7%	46,187 20,2%	30,7						
19	11	1648,0	144 8,7%	288 17,5%	1216 73,8%	248,2	127,825 51,5%	67,632 27,2%	52,771 21,3%	36,6						
20	12	1280,0	0 0,0%	528 41,3%	752 58,8%	69,0	0,000 0,0%	31,963 46,3%	37,013 53,7%	17,8						
21	13	880,0	32 3,6%	320 36,4%	528 60,0%	389,9	38,241 9,8%	306,726 78,7%	44,968 11,5%	43,2						
22	14	1200,0	16 1,3%	400 33,3%	784 65,3%	305,7	18,140 5,9%	227,216 74,3%	60,376 19,7%	40,4						
23	15	2144,0	32 1,5%	432 20,1%	1680 78,4%	110,9	11,981 10,8%	33,839 30,5%	65,120 58,7%	24,9						
24	16	1664,0	0 0,0%	288 17,3%	1376 82,7%	80,1	0,000 0,0%	19,904 24,8%	60,243 75,2%	20,5						
25	Total	1181	139 11,8%	266 22,6%	774 65,6%	278,5	118,6 40,4%	131,8 44,9%	42,9 14,6%	35,6						
26																

Figura 19. Datos de variables de masa en la hoja Tipificación de Smartelo Portable

Una vez incluidas las hojas *Árboles* y *Tipificación* en Smartelo Portable, estamos en disposición de aprovechar todo el potencial que ofrece esta versión.

Por el momento no profundizaremos a cerca de las funciones y método de funcionamiento de esta versión de Smartelo para la realización de señalamientos, ya que este contenido está reservado para la segunda jornada de trabajo.

No obstante, en el punto donde nos encontramos en la primera jornada del supuesto práctico propuesto, exploraremos los distintos gráficos que posee esta versión para dispositivos de Smartelo, los cuales permiten tener una visión general la masa del Aula de señalamiento donde realizaremos la tarea de señalamiento.

4.1.4.3. Conociendo los gráficos que ofrece Smartelo Portable

Smartelo fue diseñado para gestionar, obtener y presentar datos y resultados de Aulas de Señalamiento Forestal. Se ha realizado un gran esfuerzo en desarrollar y potenciar al máximo estas tres características principales en ambas versiones de la aplicación, siempre teniendo en cuenta el límite de diseño y desarrollo que permite un programa como Excel y el lenguaje VBA. A pesar de ello, los resultados obtenidos en materia de presentación de datos y experiencia de usuario han sido muy positivos.

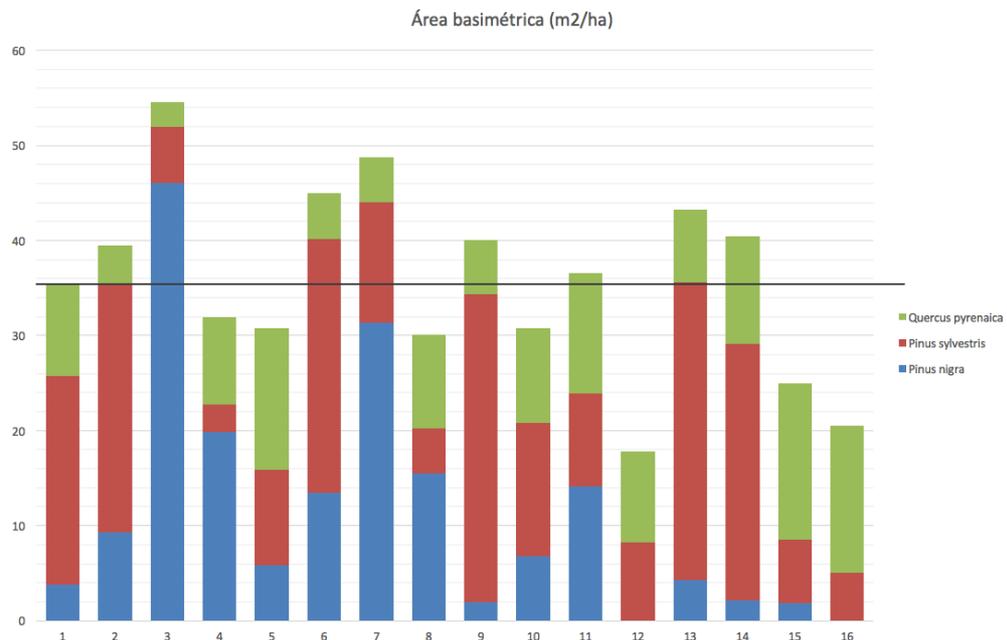


Figura 20. Ejemplo de las opciones gráficas que ofrece Smartelo Portable

En relación con este aspecto, Smartelo ofrece una serie de gráficos, tanto estáticos como dinámicos, que permiten observar rápidamente la información de la que se dispone. De esta manera, la actual versión para dispositivos móviles de Smartelo dispone de cinco gráficos, los cuales definen las diferentes variables de masa que caracterizan el Aula de Señalamiento. Dichos gráficos se actualizan en función de la información presente en la hoja Tipificación.

La figura 20 presenta como ejemplo uno de los gráficos que ofrece Smartelo para resumir la información referente a la variable de masa Área basimétrica ($m^2 \cdot ha^{-1}$). La línea horizontal negra representa el valor medio de dicha variable para la totalidad del Aula de Señalamiento.

Aquí finaliza el punto relacionado con la configuración inicial de ambas versiones de Smartelo. Además del diseño y desarrollo de las mismas, se han creado una serie de materiales didácticos adicionales para mejorar la experiencia de Smartelo y aprovechar al máximo sus funciones.

Dicho material didáctico pretende además servir como referencia y punto de partida para el desarrollo de nuevos materiales pedagógicos diseñados para complementar la docencia en materias forestales como la silvicultura, los aprovechamientos forestales y manejo de bases de datos forestales, entre otras.

4.1.5. Introducción y reparto del material docente básico y adicional de Smartelo

Con el fin de aprovechar al máximo todas las funciones y características que ofrece Smartelo, se han diseñado una serie de materiales didácticos que complementan la aplicación.

Estos materiales tienen un fin totalmente pedagógico, y por su naturaleza pueden ser utilizados no sólo para la realización de prácticas de señalamiento, sino que pueden servir de apoyo en otras asignaturas relacionadas con la silvicultura, aprovechamientos forestales, estadística o manejo de bases de datos, entre otras.

El material adicional que se ha diseñado y desarrollado para Smartelo se puede consultar en los anejos del presente trabajo y lo componen los siguientes documentos:

- Manual de usuario de Smartelo PC (Anejo 1)
- Tipificación del Aula de señalamiento (Anejo 2)
- Fichas descriptivas de los cuadrantes del Aula de Señalamiento (Anejo 3)
- Mapas conceptuales de Smartelo PC y Smartelo Portable (Anejos 4 y 5)
- Script en R para el manejo de datos de Aulas de Señalamiento y resultados de Smartelo (Anejo 6)

A continuación se exponen los principales contenidos de cada uno de los documentos que componen el material didáctico adicional de Smartelo:

Manual de usuario de Smartelo PC (Anejo 1)

El primero de los documentos de apoyo de Smartelo PC consiste en un manual de usuario para la versión de escritorio. En él se puede consultar una descripción de las principales funciones y componentes de la aplicación. Toda la información está acompañada de capturas de pantalla e imágenes para facilitar la comprensión y experiencia de aprendizaje del usuario.

Tipificación del Aula de Señalamiento de Valdepoza (Anejo 2)

El documento “Tipificación del Aula de Señalamiento” describe la masa del Aula de Señalamiento atendiendo a las variables típicas utilizadas para tal efecto. Sean dichas variables las siguientes:

- Densidad (N, en pies · ha⁻¹)
- Área Basimétrica (G, en m² · ha⁻¹)
- Volumen (V, en m³ · ha⁻¹)
- Diámetro medio cuadrático (dg, en cm)
- Altura dominante (Ho, en m)

Las anteriores variables de masa están representadas gráficamente y divididas por cada especie y cuadrante del Aula de Señalamiento de estudio. Recordemos que el presente supuesto práctico se desarrolla en el Aula de Señalamiento de Valdepoza (Saldaña, Palencia), la cual posee una superficie total de una hectárea y está dividida en 16 subparcelas o cuadrantes. Las especies arbóreas principales son el pino laricio (*Pinus nigra* Arnold), pino silvestre (*Pinus sylvestris* L.) y rebollo (*Quercus pyrenaica* Willd.).

Los siguientes gráficos (figura 21) han sido creados con la versión para dispositivos móviles de Smartelo, la cual analizaremos próximamente y utilizaremos durante la segunda jornada de trabajo en campo.

Además de los gráficos anteriores, el presente documento ofrece una tipificación más detallada dividida por rangos para cada una de las principales variables de masa del Aula de Señalamiento, con el fin de facilitar la elección y definir el cuadrante o cuadrantes donde se llevarán a cabo los señalamientos en base a los objetivos silvícolas establecidos.

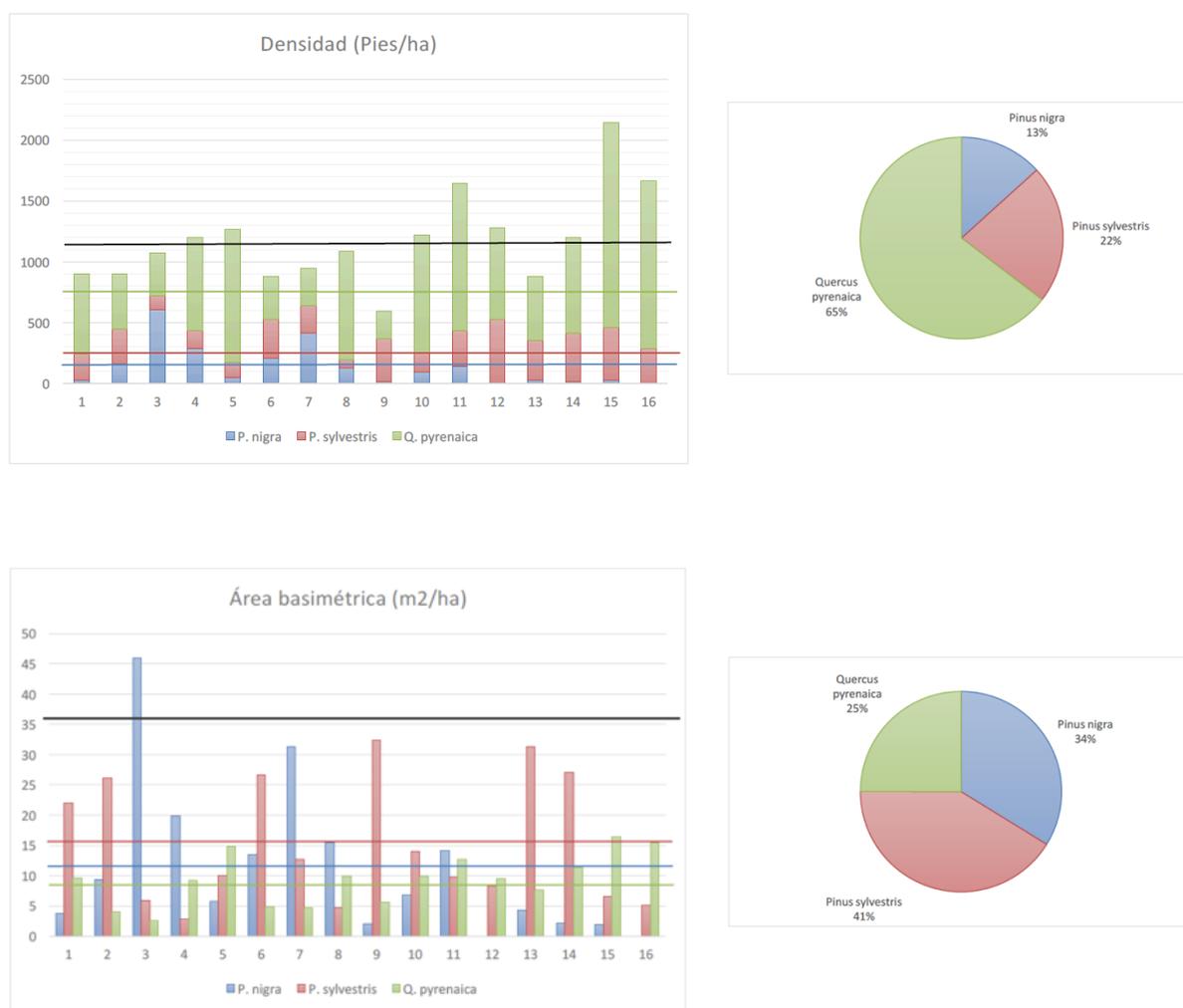
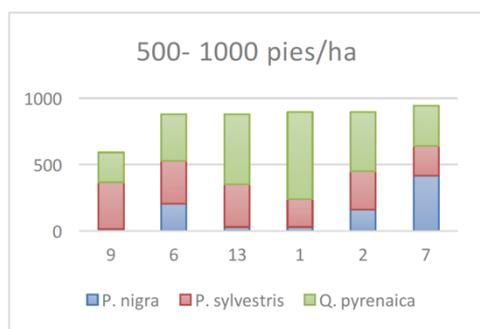
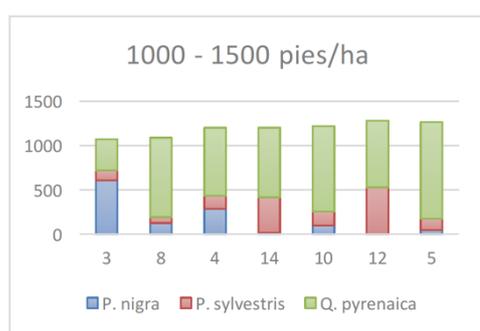


Figura 21. Gráficos relacionados con la tipificación del Aula de Señalamiento.

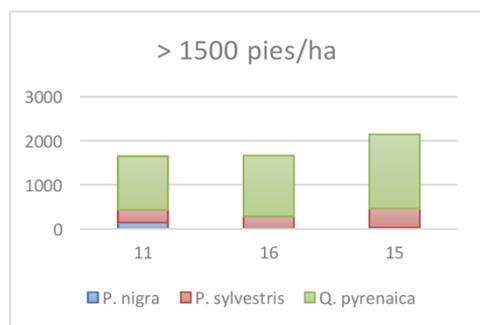
Vemos un ejemplo a continuación de la tipificación del Aula de Señalamiento de Valdepoza atendiendo a la densidad (pies · ha⁻¹) de los distintos cuadrantes o subparcelas que conforman la misma.



Cuadrante	Densidad (pies/ha)			
	Total	P.nigra	P.sylvestris	Q.pyrenaica
9	592	16	352	224
6	880	208	320	352
13	880	32	320	528
1	896	32	208	656
2	896	160	288	448
7	944	416	224	304



Cuadrante	Densidad (pies/ha)			
	Total	P.nigra	P.sylvestris	Q.pyrenaica
3	1072	608	112	352
8	1088	128	64	896
4	1200	288	144	768
14	1200	16	400	784
10	1216	96	160	960
12	1280		528	752
5	1296	48	128	1088



Cuadrante	Densidad (pies/ha)			
	Total	P.nigra	P.sylvestris	Q.pyrenaica
11	1648	144	288	1216
16	1664		288	1376
15	2144	32	432	1680

Figura 22. Tipificación por rangos del Aula de Señalamiento.

Fichas descriptivas de los cuadrantes del Aula de Señalamiento (Anejo 3)

El siguiente de los materiales didácticos que incluye Smartelo son las fichas descriptivas de los cuadrantes en los que se divide el Aula de Señalamiento de estudio (figura 23). Estas fichas se han diseñado con el fin de disponer de una información más detallada a cerca de los cuadrantes que forman el Aula y complementar la información que ofrece el documento anteriormente descrito.

De esta manera, el usuario podrá obtener una visión detallada a cerca de las características de la masa del Aula de Señalamiento a distintos niveles, tanto a nivel general como detallada por cuadrantes. El objetivo del diseño de estos dos documentos es facilitar el trabajo de decisión en gabinete (aula) en la elección del lugar idóneo para la realización del señalamiento en base a los objetivos silvícolas que se deseen cumplir.

Como muestra de la información que ofrece este tercer documento adicional, se presentan las siguientes capturas de pantalla referentes al cuadrante 12 del Aula de Señalamiento de Valdepoza. Dichas fichas contienen la siguiente información de interés:

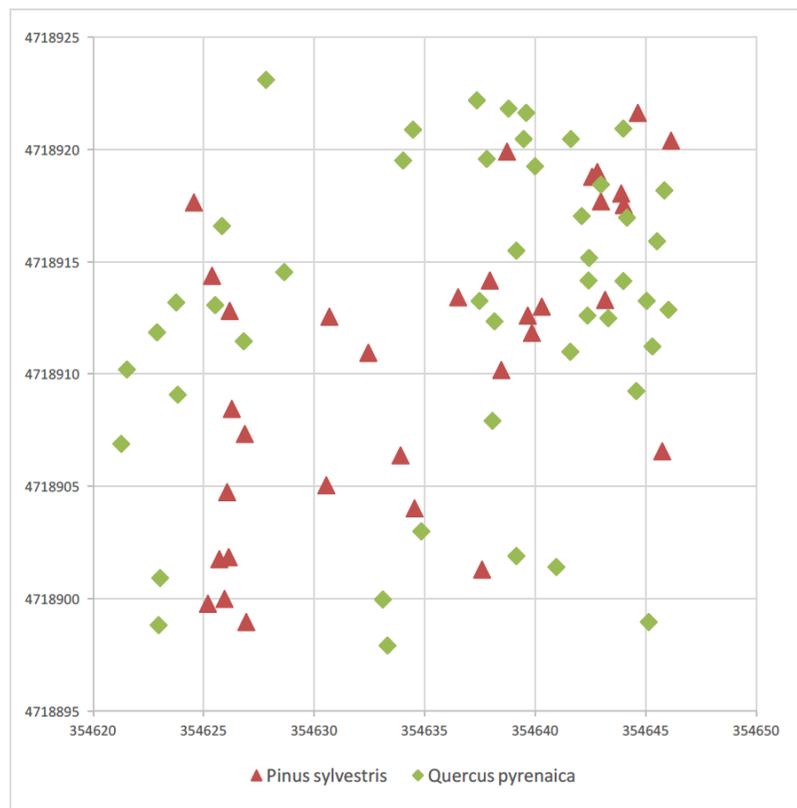
- Gráficos de Densidad ($\text{pies} \cdot \text{ha}^{-1}$), volumen ($\text{m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$) y área basimétrica ($\text{m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$) para cada clase diamétrica y especie del cuadrante. Se dispone de la información de tres formas diferentes:
 - Gráfico de frecuencias acumuladas
 - Diagrama de sectores con porcentajes
 - Gráfico de frecuencias individuales (por especie)
- Plano de localización del cuadrante con la situación y distribución de los diferentes pies dentro del mismo
- Datos referentes a las principales variables de masa, tanto en valor absoluto como en porcentaje, para las distintas especies que están presentes en el cuadrante de estudio

Tanto el documento referente a la tipificación como las fichas de los cuadrantes que forman el Aula de Señalamiento pretenden ser un material de apoyo clave en la preparación y planificación del señalamiento, con el fin de facilitar la toma de decisiones y conseguir satisfactoriamente los objetivos con los que se ha desarrollado el presente propuesto práctico.

Los siguientes documentos adicionales de Smartelo son dos mapas conceptuales diseñados para ofrecer visión global de la estructura y principales funciones que ofrecen las versiones de escritorio y dispositivos móviles de Smartelo.



Figura 23.1. Descripción de cuadrantes del Aula de Señalamiento



	<i>P.nigra</i>	<i>P.sylvestris</i>	<i>Q.pyrenaica</i>
Densidad (pies/ha)		528 41,3%	752 58,8%
	Total	1280	
Volumen (m3/ha)		32,0 46,4%	37,0 53,6%
	Total	69,0	
Área basimétrica (m2/ha)		8,2 46,3%	9,6 53,7%
	Total	17,8	
Dg (cm)		14,1	12,7
	Total	13,4	
Ho (m)		9,2	9,9
	Total	9,2	

Figura 23.2. Descripción de cuadrantes del Aula de Señalamiento

Mapas conceptuales de Smartelo PC y Smartelo Portable (Anejos 4 y 5)

Se han diseñado dos mapas conceptuales que muestran las diferentes hojas que constituyen Smartelo PC y Smartelo Portable (figuras 24 y 25).

Script en R para el manejo de datos de Aulas de Señalamiento y resultados de Smartelo (Anejo 6)

Para completar la documentación adicional de Smartelo, se ha diseñado un script en lenguaje de programación R.

La razón principal por la cual se ha decidido diseñar este script de R para el manejo, obtención y presentación de datos provenientes de Aulas de Señalamiento e incluirlo como material docente adicional de Smartelo es la siguiente:

La cuantificación de la silvicultura permite medir y comparar los tratamientos selvícolas y sus efectos sobre los bosques. Así, dos conceptos a menudo distantes para la mayoría de las personas como son los bosques y los números pueden hacernos reflexionar sobre diversos aspectos de interés para la gestión de los bosques. Ante este hecho, debemos disponer de herramientas avanzadas para el análisis forestal y poder hacer frente a las cuestiones y situaciones que presenta la dinámica forestal en la actualidad. Una de estas herramientas es el programa informático de análisis estadístico R.

R es un lenguaje de programación libre adecuado para análisis estadístico y diseño avanzado de gráficos, la cual se sitúa en la cabeza de los lenguajes de programación más extendido y utilizado para el manejo de Big Data y manejo de grandes bases de datos en la actualidad junto con Python.

La principal característica de R es que permite programar, a diferencia de otros programas de estadística, todos los pasos asociados a los procesos estadísticos y a la elaboración de gráficos. Esto hace que el sistema sea muy potente pero a la vez hace que el usuario deba ser muy cuidadoso al elaborar sus 'scripts' ya que el control por parte del mismo es absoluto.

Un sector tan tradicional como el forestal, necesita adaptarse a las nuevas tecnologías y aumentar sus conocimientos en el diseño y utilización de herramientas y programas informáticos. De esta manera, la gestión forestal sostenible debería aprovechar el máximo potencial de estas nuevas herramientas y aplicaciones, con el fin de hacer frente a decisiones decisivas y a veces complicadas de tomar siguiendo los principios de la gestión forestal tradicional.

De esta manera, las nuevas generaciones de profesionales forestales deberán formarse en materias propias de otras ingenierías y sectores, tales como la informática, modelización y estadística aplicada, como base de una gestión forestal preparada para afrontar los retos ambientales del siglo XXI.

Siendo la estadística aplicada y la modelización forestal dos de las principales bases sobre la que se sustenta la investigación y gestión forestal sostenible, creemos necesaria la introducción y formación de las nuevas generaciones de profesionales forestales en un lenguaje de programación estadístico como R.

En base a las razones anteriores, se presenta como material adicional a Smartelo un script dedicado a la gestión y presentación de datos forestales en R. Dicho script se ha diseñado siguiendo el ejemplo de trabajos previos en esta área llevados a cabo por el departamento de modelización forestal del Instituto Universitario en Gestión Forestal Sostenible (Bravo - Oviedo et al., 2015).

Se recomienda consultar los citados documentos para tener un primer contacto con el programa y los comandos principales con los que se trabaja normalmente en R.

4.1.6. Introducción a la zona de estudio donde se llevará a cabo la actividad propuesta

Después de los primeros pasos con Smartelo, se finalizará la primera jornada de trabajo introduciendo el lugar donde se llevará a cabo la actividad de señalamiento durante la segunda jornada de trabajo. Además, se definirá el objetivo u objetivos silvícolas que se pretenden conseguir con la citada tarea de señalamiento.

El lugar elegido para llevar a cabo la actividad de señalamiento propuesta en esta práctica es el Aula de Señalamiento de Valdepoza. Este Aula de Señalamiento está situada a las afueras del municipio de Saldaña (Palencia), y consiste en una parcela con una superficie total de una hectárea, la cual está dividida en 16 cuadrantes o subparcelas.

Además de ser el lugar elegido para la realización de esta actividad práctica, en este trabajo se han desarrollado diferentes ecuaciones de crecimiento para las especies que caracterizan la citada Aula de Señalamiento de Valdepoza. Estas ecuaciones pretenden complementar y potenciar las características de Smartelo y dotar a la aplicación de un carácter dinámico y permitir simulaciones de evolución de la masa en el tiempo.

Toda la información referente al Aula de Señalamiento de Valdepoza y las ecuaciones de crecimiento diametral desarrolladas para las especies principales de la misma podrán consultarse en el capítulo II del presente trabajo.

4.1.7. Definición del objetivo u objetivos silvícolas a conseguir con la presente actividad

La Silvicultura ha sido definida en numerosas oportunidades como el arte de producir y manejar un bosque o también como la teoría y la práctica de controlar el establecimiento, la composición, la estructura y el crecimiento de un bosque.

En este marco la práctica de la Silvicultura se funda en buena medida en la Ecología Forestal.

En función de estos conceptos la Silvicultura puede tener múltiples objetivos que satisfagan las necesidades del productor y de la sociedad en su conjunto. Estos objetivos tradicionalmente han sido la producción de madera, los cuales en los últimos años han cambiando a la producción de bienes no madereros y servicios para la sociedad.

De esta manera, se propone que la última tarea a realizar en esta primera jornada de trabajo en Aula tenga como objetivo encontrar respuesta a las siguientes cuestiones:

¿Qué objetivo u objetivos silvícolas trataremos de satisfacer con el señalamiento que llevaremos a cabo durante la segunda jornada de trabajo en campo? ¿En base a qué criterios se llevará a cabo la selección de pies en la masa de estudio? ¿Cómo cuantificaremos tales objetivos silvícolas?

A modo de ejemplo, definiremos un objetivo silvícola para la realización de la práctica propuesta y aprovechar al máximo las funciones que ofrecen las Aulas de Señalamiento y Smartelo:

*“Se desea obtener madera calidad de una masa mixta de *Pinus sylvestris* y *Quercus pyrenaica*, llevando a cabo una clara por lo alto con una extracción del 25% del área basimétrica total”*

Definido el anterior objetivo silvícola, podemos utilizar el material didáctico de Smartelo para ver qué zonas del Aula de Señalamiento de estudio reúnen las características requeridas. En este caso, deberemos buscar una subparcela o cuadrante caracterizado por ser una masa mixta de *Pinus sylvestris* y *Quercus pyrenaica*.

Para ello, consultaremos el documento Tipificación y Fichas descriptivas de cuadrantes, ambos pertenecientes al material didáctico de Smartelo.

Tras realizar dicha consulta, encontramos un cuadrante que satisface nuestras necesidades. Dicho cuadrante es el número 12. Podemos ver toda la información referente al mismo en la figura 23.

Una vez definido el objetivo silvícola y el cuadrante idóneo para satisfacer tal objetivo, estamos en condiciones de finalizar esta primera jornada de trabajo. La próxima tendrá lugar en el Aula de Señalamiento de Valdepoza (Saldaña, Palencia), con el fin de llevar a cabo la práctica de señalamiento mediante el empleo de Smartelo Portable.

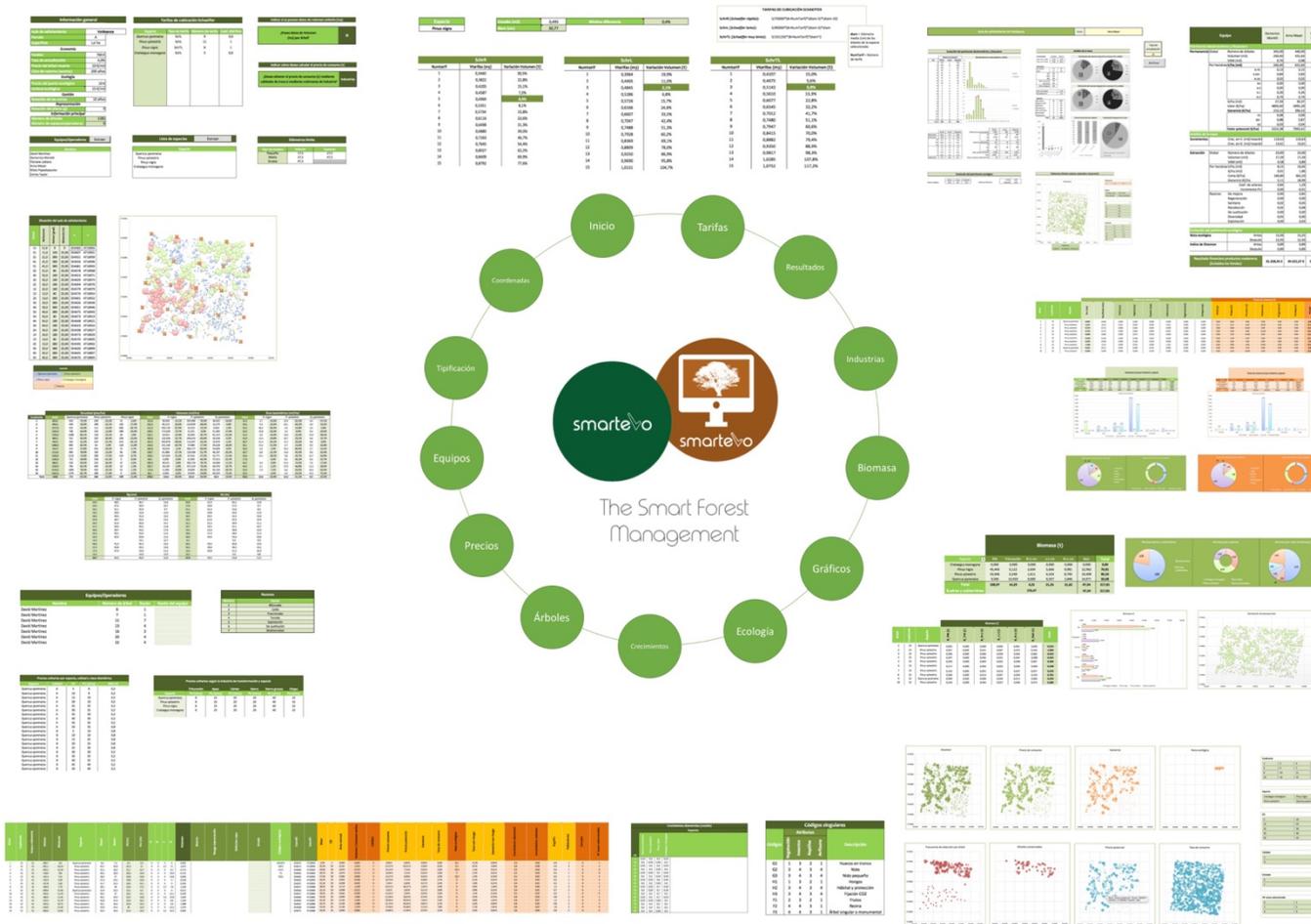


Figura 24. Mapa conceptual de Smartelo PC

Alumno: DIEGO RODRÍGUEZ DE PRADO
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: MASTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA DE MONTES



The Smart Forest Management

Nombre: David Rodríguez
Fecha: 4/7/16

Cuadrante	10
-----------	----

OBJETIVO de CORTA		
G (m ² /ha)	Valor absoluto	%
		30,0%

ACTUAL	
Valor absoluto	%
6,25	20%

Arbol	Razón	Cuadrante	Especie	Vol(m ³)	Sl(m ²)
380	3	10	Quercus pyrenaica	0,080	0,037
381	5	10	Quercus pyrenaica	0,147	0,037
385	2	10	Quercus pyrenaica	0,140	0,024
384	2	10	Quercus pyrenaica	0,041	0,009
389	3	10	Quercus pyrenaica	0,040	0,008
402	3	10	Pinus sylvestris	0,488	0,046
391	3	10	Quercus pyrenaica	0,084	0,014
387	6	10	Quercus pyrenaica	0,010	0,003
394	3	10	Quercus pyrenaica	0,020	0,011
401	2	10	Pinus nigra	0,884	0,091
403	3	10	Pinus sylvestris	0,236	0,026

Cuadrante	Densidad						Volumen						Área basimétrica					
	Inicio		Cortado		Remanente		Inicio		Cortado		Remanente		Inicio		Cortado		Remanente	
	Pies	%	Pies	%	Pies	%	m ³	%	m ³	%	m ³	%	m ²	%	m ²	%	m ²	%
Total	76	11%	11	14%	65	86%	14,29	2,93	20%	11,36	80%	1,92	0,39	20%	1,53	80%		
Pinus nigra	6	1%	1	17%	5	83%	3,87	0,84	23%	3,02	78%	0,43	0,09	22%	0,33	78%		
Pinus sylvestris	10	2%	2	20%	8	80%	7,54	1,42	19%	6,11	81%	0,87	0,17	20%	0,70	80%		
Quercus pyrenaica	60	8%	8	13%	52	87%	2,89	0,66	23%	2,23	77%	0,62	0,12	20%	0,50	80%		
Por hectárea	Pies/ha	%	Pies/ha	%	Pies/ha	%	m³/ha	%	m³/ha	%	m³/ha	%	m²/ha	%	m²/ha	%	m²/ha	%
Total	1216	17%	14%	1040	86%	229	46,86	20%	181,79	80%	31	6,25	20%	24,50	80%			
Pinus nigra	96	16	9%	80	83%	62	13,50	29%	48,36	78%	7	1,49	24%	5,33	78%			
Pinus sylvestris	160	32	18%	128	80%	121	22,78	49%	97,82	81%	14	2,77	44%	11,21	80%			
Quercus pyrenaica	960	128	73%	832	87%	46	10,58	23%	35,61	77%	10	1,99	32%	7,96	80%			

Número	Razones de selección					
	1	2	3	4	5	6
Razón	Bifurcado	Caldo	Fraccionado	Torcido	Explotación	De sustitución

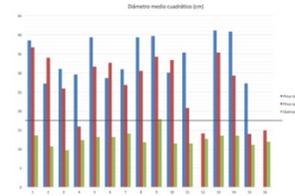
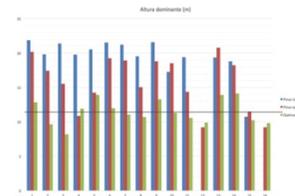
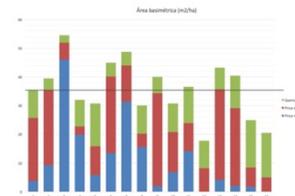
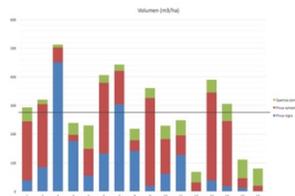
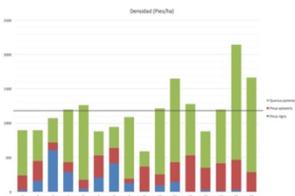


Figura 25. Mapa conceptual de Smartelo Portable

Alumno: DIEGO RODRÍGUEZ DE PRADO
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
Titulación de: MASTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA DE MONTES

4.2. Segunda jornada de trabajo (*En campo*)

Nos encontramos en el Aula de Señalamiento de Valdepoza (Saldaña, Palencia), lugar elegido para la realización de esta práctica de señalamiento con Smartelo. A lo largo de esta segunda jornada de trabajo, se llevarán a cabo las siguientes tareas:

- División de los alumnos en grupos y reparto del material didáctico de Smartelo
- Funcionamiento de Smartelo Portable
- Práctica de señalamiento con Smartelo Portable

A continuación profundizaremos en cada una de las anteriores tareas, tal y como se ha realizado para la primera jornada de trabajo.

4.2.1. División de los alumnos en grupos y reparto del material didáctico de Smartelo

Con el fin de fomentar el trabajo en equipo, aprovechar los recursos tecnológicos existentes y generar posibles debates pedagógicos durante la práctica de señalamiento propuesta, se decide dividir a los alumnos asistentes en grupos.

A modo de ejemplo, supongamos una clase de 12 alumnos, los cuales serán divididos en 3 grupos de 4 personas cada uno.

En el caso de que el número de alumnos sea muy superior (en torno a 25-30), se recomienda realizar la práctica de señalamiento en más de un cuadrante del Aula de Señalamiento, con el fin de facilitar tal tarea. En este caso, nos apoyaremos en el material didáctico de Smartelo para seleccionar aquellos cuadrantes que cumplan los requisitos en base a los objetivos silvícolas definidos. El procedimiento es idéntico al realizado para la elección del cuadrante 12 en la presente práctica.

A continuación se procederá a repartir el material didáctico entre los diferentes grupos, el cual contiene lo siguientes ítems:

- Tablet con la versión de Smartelo Portable instalada y adecuadamente configurada
- Ficha descriptiva del cuadrante de estudio (en este caso el número 12) en formato papel o digital (como PDF en la Tablet)
- Tipificación del Aula de señalamiento en formato papel. Cabe recordar que Smartelo Portable ofrece una serie de gráficos con la tipificación del Aula de Señalamiento de estudio

Una vez repartido el material anterior, estamos en disposición de encender cada Tablet e iniciar Smartelo Portable.

4.2.2. Funcionamiento de Smartelo Portable

Este punto irá dedicado a definir los pasos a seguir para configurar satisfactoriamente y trabajar con la hoja *Equipos* de Smartelo Portable.

Recordemos que durante la primera jornada de trabajo, introducimos el inventario del Aula de Señalamiento de Valdepoza en la versión de escritorio de Smartelo. Acto seguido, copiamos y pegamos dicho inventario y la tipificación del Aula (Hojas *Árboles* y *Tipificación*) en Smartelo Portable. Además, vimos cómo Smartelo Portable genera una serie de gráficos resumen de la tipificación del inventario insertado.

A continuación descubriremos la última hoja que nos falta por conocer de Smartelo Portable. Dicha hoja se denomina *Equipos*, y es la encargada de recoger y gestionar los datos relacionados con el señalamiento que realicemos y presentar en tiempo real el estado del mismo.

En la página siguiente (figura 26) podemos ver el aspecto que presenta la hoja *Equipos* en Smartelo Portable. A continuación describiremos cada una de los contenidos de la misma, con el fin de conocer el funcionamiento de la misma y afrontar adecuadamente el inicio de la práctica de señalamiento:

Nombre del gestor o equipo y fecha del señalamiento (1)

Se deberá escribir el nombre de la persona o equipo que realizará el señalamiento propuesto. En este caso, al dividir los alumnos en 3 grupos diferentes, definimos los nombres como Grupo I. Grupo II y Grupo III.

La fecha del señalamiento es calculada automáticamente por Smartelo, con lo que no es necesario completarla de forma manual.

Cuadrante (2)

Se debe indicar el número del cuadrante en el que estamos trabajando. Una vez escrito tal número, veremos que la tabla de la derecha (6) se actualiza automáticamente con los datos del mismo. Recordemos que la práctica de señalamiento propuesta tendrá lugar en el cuadrante 12 del Aula de Señalamiento de Valdepoza.

Tabla de Árboles seleccionados (3)

Es la tabla donde deberemos ir introduciendo los números de los árboles que deseemos seleccionar. Recordemos que cada árbol del Aula de Señalamiento está identificado con una chapa que contiene el número asignado para tal árbol en el inventario

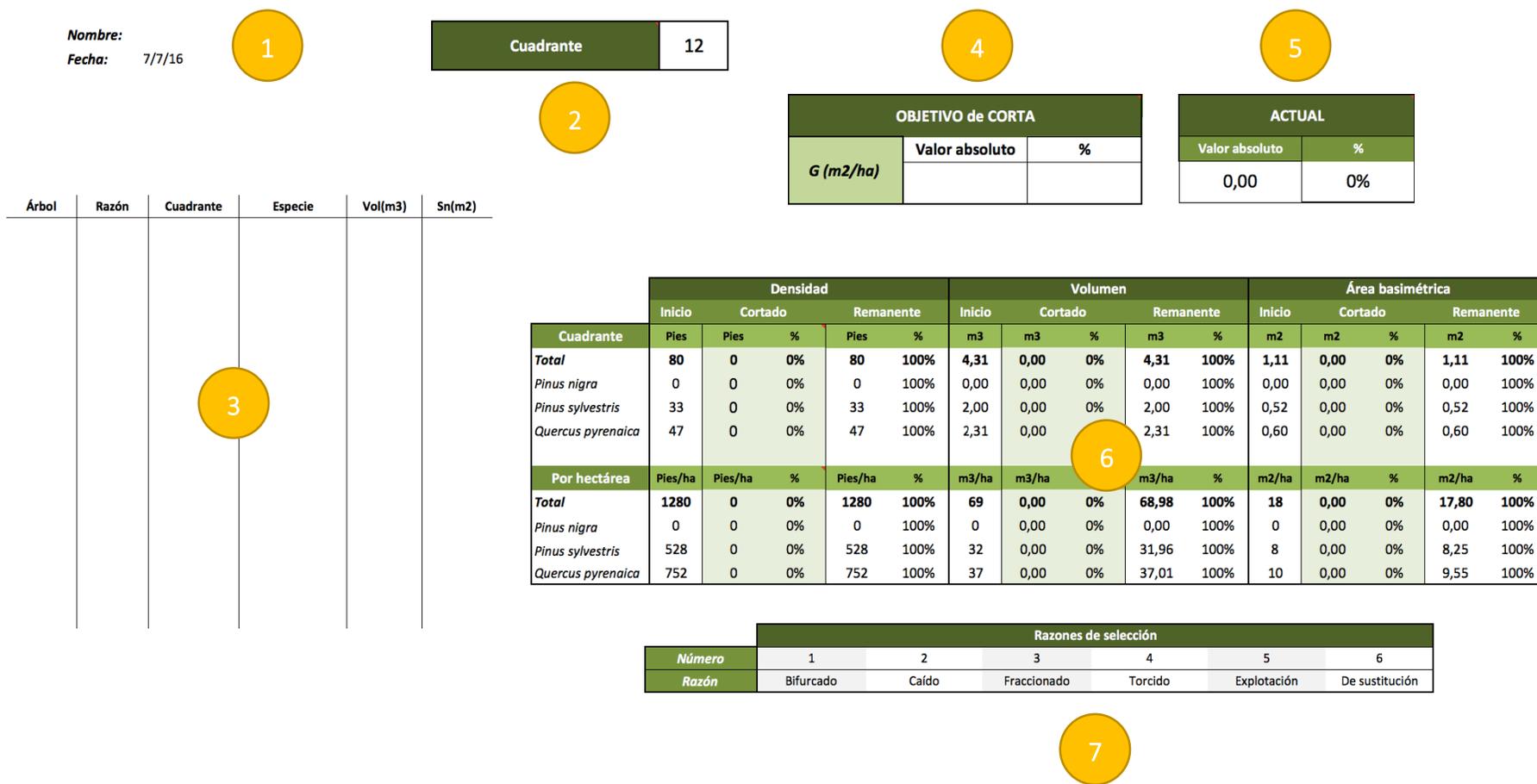


Figura 26. Vista general de la hoja Equipos en Smartelo Portable

Alumno: DIEGO RODRÍGUEZ DE PRADO
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: MASTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA DE MONTES

Adicionalmente al número del árbol, se deberá indicar la razón por la que se selecciona dicho pie. Veremos las diferentes razones de selección que trae Smartelo por defecto más adelante.

A medida que vayamos seleccionando árboles, esta tabla se irá completando de forma automática, de forma que podremos ver a qué cuadrante y especie pertenece el pie seleccionado, así como el valor del volumen (en m³) y el área normal (en m²) del mismo.

En este punto es importante destacar dos características importantes de Smartelo Portable:

- Durante la selección de pies, es probable que marquemos un pie que no pertenece al cuadrante de trabajo, o que pasemos a trabajar a un cuadrante diferente al indicado en el cuadro *Cuadrante*. Ante esta situación, Smartelo indicará en color rojo el pie seleccionado, si este se encuentra fuera del cuadrante de trabajo.
- Otra situación que puede darse es la repetición de pies seleccionados. Es posible que a lo largo de nuestra tarea de señalamiento, marquemos un pie que ya lo hemos marcado con anterioridad, pero no nos habíamos dado cuenta. Smartelo indicará esta repetición marcando en color amarillo el pie duplicado. De esta manera, detectaremos en tiempo real qué pie o pies hemos seleccionado por duplicado para proceder a su eliminación.

Objetivo de corta (4)

Una de las principales funciones de Smartelo Portable es el control del estado del señalamiento en tiempo real. ¿Qué significa esto? Básicamente que se puede fijar un objetivo selvícola determinado y conocer in situ y al momento cuán cerca o lejos estoy de cumplir dicho objetivo. Smartelo nos ofrece la posibilidad de definir este objetivo silvícola (objetivo de corta) de 6 formas diferentes, las cuales se citan a continuación:.

- Introduciendo el objetivo como valor absoluto de las siguientes variables:
 - ✓ Densidad (N), en pies por hectárea
 - ✓ Volumen (V), en metros cúbicos por hectárea
 - ✓ Área basimétrica (G), en metros cuadrados por hectárea
- Introduciendo el objetivo como porcentaje de las siguientes variables:
 - ✓ Densidad (N), en % sobre el total
 - ✓ Volumen (V), en % sobre el total
 - ✓ Área basimétrica (G), en % sobre el total

La forma más extendida de definir un objetivo silvícola determinado es en tanto por ciento.

Recordemos el objetivo selvícola definido para llevar a cabo el señalamiento propuesto en la presente práctica:

“Se desea obtener madera calidad de una masa mixta de Pinus sylvestris y Quercus pyrenica, llevando a cabo una clara por lo alto con una extracción del 25% del área basimétrica total”

De esta manera, completaremos este apartado de la siguiente forma:

OBJETIVO de CORTA		
G (m²/ha)	Valor absoluto	%
		25,0%

Figura 27. Definición del objetivo selvícola en Smartelo Portable

Estado actual del señalamiento (5)

Como hemos adelantado en el anterior punto, Smartelo Portable permite conocer el estado del señalamiento en tiempo real. A medida que vayamos seleccionando pies, Smartelo calculará el valor absoluto y porcentaje de selección y o actualizará de forma automática.

Estos valores será comparados con el objetivo silvícola fijado en el cuadro *Objetivo de corta*, y nos indicará mediante una regla de colores el estado del señalamiento.

De esta manera, Smartelo nos indicará mediante tres colores cuál es el estado del señalamiento según lo siguiente:

- Color verde: El valor absoluto o porcentaje de selección está lejos de alcanzar el objetivo de corta fijado. Se recomienda seleccionar más pies para aproximarnos al objetivo.
- Color amarillo: El valor absoluto o porcentaje de selección está próximo a alcanzar el objetivo de corta fijado.

- Color rojo: El valor absoluto o porcentaje de selección ha sobrepasado el objetivo silvícola fijado. Será necesario eliminar pies de la lista de selección de árboles para reducir tal valor y cumplir con el objetivo definido al inicio del señalamiento.

Panel de control del señalamiento (6)

El panel de control de Smartelo Portable nos indica el estado del señalamiento en tiempo real. Dicho panel se actualiza de forma automática con cada pie incluido o excluido en la tabla de selección de árboles (3).

Toda la información relacionada con el señalamiento es procesada por Smartelo a nivel interno gracias al inventario y la tipificación del Aula de Señalamiento que hemos incluido en etapas previas.

Este panel de control resume toda la información del señalamiento en base a las tres variables principales de masa con las que trabaja Smartelo: Densidad (N), volumen (V) y área basimétrica (G). Para cada variable y especie presente en el Aula de Señalamiento, Smartelo nos mostrará la evolución del señalamiento atendiendo a:

- Situación inicial: Valores de las variables de masa por especie, previos al inicio del señalamiento
- Cortado: Valores de las variables de masa por especie derivados de los pies seleccionados
- Remanente: Valores de las variables de masa por especie de los pies que quedan por seleccionar en el cuadrante (Situación inicial - Cortado)

Además, Smartelo ofrece los anteriores datos tomando como referencia tanto el cuadrante de estudio como el Aula de Señalamiento.

Razones de selección (7)

Todo árbol se selecciona por una razón. Existe gran variedad de razones por las que seleccionar un árbol (económica, ecológica, singular...etc), y Smartelo permite caracterizar la selección de los pies con una variable categórica, sea esta la razón o motivo de la selección. En esta primera versión, Smartelo trae por defecto un total de 6 razones de selección, las cuales pueden ser editadas por el usuario.

Recordemos que en la tabla de selección de árboles (3) es necesario indicar tanto el número del árbol seleccionado como la razón por la que se selecciona. Este punto es importante para obtener una evaluación del señalamiento lo más completa posible en etapas posteriores mediante el uso de la versión de Smartelo para escritorio.

Durante la jornada 3 del presente supuesto práctico profundizaremos más en este tema.

4.2.3. Práctica de señalamiento con Smartelo

Llegamos a uno de los momentos clave de la presente actividad práctica propuesta: El señalamiento.

Una vez que los alumnos se han dividido por grupos, disponen del material docente de Smartelo y han descubierto el funcionamiento y las principales características de la aplicación, dará comienzo el señalamiento en el cuadrante 12 del Aula de Señalamiento de Valdepoza.

Cada grupo irá seleccionando árboles en base a sus conocimientos y decisiones silvícolas y podrá ver el estado actual del señalamiento en el panel de control del señalamiento de Smartelo Portable.

En la siguiente página (figura 28) podemos ver una imagen que muestra el estado actual de un posible señalamiento llevado a cabo por uno de los grupos.

Una vez que los alumnos han finalizado con sus señalamientos, se recogerá el material y nos citaremos en la tercera jornada de trabajo. Esta jornada será la última y tendrá lugar en gabinete (aula). A lo largo de la misma, conoceremos a procesar los datos del señalamiento obtenidos durante esta segunda jornada, y veremos qué opciones nos ofrece Smartelo para evaluar y comparar el señalamiento realizado por cada grupo desde diferentes puntos de vista de la gestión forestal sostenible.

Nombre: Grupo I

Fecha: 7/7/16

Cuadrante	12
-----------	----

OBJETIVO de CORTA		
G (m2/ha)	Valor absoluto	%

ACTUAL	
Valor absoluto	%
2,61	15%

Árbol	Razón	Cuadrante	Especie	Vol(m3)	Sn(m2)
1021	1	12	Pinus sylvestris	0,022	0,008
1022	1	12	Pinus sylvestris	0,011	0,004
1023	1	12	Pinus sylvestris	0,030	0,010
1030	1	12	Pinus sylvestris	0,020	0,006
1014	1	12	Pinus sylvestris	0,009	0,004
1015	3	12	Quercus pyrenaica	0,012	0,004
1024	2	12	Quercus pyrenaica	0,066	0,017
1025	2	12	Quercus pyrenaica	0,041	0,010
1026	4	12	Quercus pyrenaica	0,016	0,006
1019	1	12	Pinus sylvestris	0,032	0,011
1037	1	12	Pinus sylvestris	0,081	0,021
1040	1	12	Pinus sylvestris	0,034	0,009
1041	1	12	Pinus sylvestris	0,056	0,015
1042	1	12	Pinus sylvestris	0,147	0,027
1043	1	12	Pinus sylvestris	0,049	0,011

Cuadrante	Densidad						Volumen						Área basimétrica					
	Inicio		Cortado		Remanente		Inicio		Cortado		Remanente		Inicio		Cortado		Remanente	
	Pies	%	Pies	%	Pies	%	m3	%	m3	%	m3	%	m2	%	m2	%	m2	%
Total	80	19%	15	19%	65	81%	4,31	14%	0,62	14%	3,69	86%	1,11	15%	0,16	15%	0,95	85%
<i>Pinus nigra</i>	0	0%	0	0%	0	100%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	100%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	100%
<i>Pinus sylvestris</i>	33	33%	11	33%	22	67%	2,00	25%	0,49	25%	1,51	75%	0,52	24%	0,13	24%	0,39	76%
<i>Quercus pyrenaica</i>	47	9%	4	9%	43	91%	2,31	6%	0,13	6%	2,18	94%	0,60	6%	0,04	6%	0,56	94%
Por hectárea	Pies/ha	%	Pies/ha	%	Pies/ha	%	m3/ha	%	m3/ha	%	m3/ha	%	m2/ha	%	m2/ha	%	m2/ha	%
Total	1280	19%	240	19%	1040	81%	69	14%	9,99	14%	58,99	86%	18	15%	2,61	15%	15,19	85%
<i>Pinus nigra</i>	0	0%	0	0%	0	100%	0	0%	0,00	0%	0,00	100%	0	0%	0,00	0%	0,00	100%
<i>Pinus sylvestris</i>	528	73%	176	73%	352	67%	32	79%	7,85	79%	24,12	75%	8	77%	2,01	77%	6,24	76%
<i>Quercus pyrenaica</i>	752	27%	64	27%	688	91%	37	21%	2,14	21%	34,87	94%	10	23%	0,60	23%	8,96	94%

Razones de selección						
Número	1	2	3	4	5	6
Razón	Bifurcado	Caído	Fraccionado	Torcido	Explotación	De sustitución

Figura 28. Señalamiento realizado por uno de los grupos con Smartelo Portable

Alumno: DIEGO RODRÍGUEZ DE PRADO
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: MASTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA DE MONTES

4.3.Tercera jornada de trabajo (*En aula*)

La práctica de señalamiento forestal con Smartelo propuesta en este trabajo finaliza con la tercera jornada de trabajo, la cual tendrá lugar en gabinete (aula).

Con el objetivo de conocer las principales funciones que ofrece la versión de escritorio Smartelo y aprender a evaluar y comparar los señalamientos realizados a lo largo de la anterior jornada de trabajo, se llevarán a cabo las siguientes tareas:

- Introducción de datos del señalamiento y configuración final de Smartelo PC
- Interpretación de los principales outputs de Smartelo PC
- Evaluación y comparación del señalamiento realizado por cada grupo

Procedemos a desarrollar cada uno de los anteriores puntos referentes a esta última jornada de trabajo con Smartelo.

4.3.1.Introducción de datos del señalamiento y configuración final de Smartelo

Tras realizar el señalamiento en el Aula de Señalamiento de Valdepoza con Smartelo para dispositivos móviles, cada grupo de trabajo habrá generado unos datos de señalamiento determinados.

Se recomienda como práctica didáctica la puesta en común de los citados datos tanto en campo como en aula, con el fin de compartir con el resto de compañeros los datos más representativos del señalamiento realizado por cada grupo y generar diferentes debates en torno a los mismos.

Al finalizar el señalamiento, cada grupo debería de tener una lista de árboles seleccionados, junto con la razón por la que han seleccionado cada uno de ellos.

A modo de ejemplo, en la siguiente página (figura 29) se muestran las citadas listas correspondientes a los señalamientos realizados por cada grupo.

4.3.1.1. Volcando los datos del señalamiento en Smartelo PC

El primer paso a realizar consiste en introducir las anteriores listas en la versión de escritorio de Smartelo. A continuación se muestra paso a paso el procedimiento a seguir para conseguir este objetivo (figura 30). Tomaremos como ejemplo el grupo I, y para el resto de equipos se procederá de forma idéntica.

Grupo I

% de corta alcanzado: **24 %** de $G (m^2 \cdot ha^{-1})$

Grupo II

% de corta alcanzado: **19 %** de $G (m^2 \cdot ha^{-1})$

Grupo III

% de corta alcanzado: **23 %** de $G (m^2 \cdot ha^{-1})$

Árbol	Razón	Cuadrante	Especie	Vol(m3)	Sn(m2)	Árbol	Razón	Cuadrante	Especie	Vol(m3)	Sn(m2)	Árbol	Razón	Cuadrante	Especie	Vol(m3)	Sn(m2)
1021	1	12	Pinus sylvestris	0,022	0,008	1009	1	12	Quercus pyrenaica	0,025	0,009	1061	1	12	Quercus pyrenaica	0,069	0,016
1022	1	12	Pinus sylvestris	0,011	0,004	1010	2	12	Quercus pyrenaica	0,059	0,013	1062	2	12	Pinus sylvestris	0,096	0,046
1023	1	12	Pinus sylvestris	0,030	0,010	1011	2	12	Quercus pyrenaica	0,043	0,010	1063	2	12	Pinus sylvestris	0,241	0,060
1030	1	12	Pinus sylvestris	0,020	0,006	1012	1	12	Quercus pyrenaica	0,047	0,011	1065	1	12	Pinus sylvestris	0,012	0,005
1014	1	12	Pinus sylvestris	0,009	0,004	1013	3	12	Pinus sylvestris	0,021	0,007	1066	3	12	Pinus sylvestris	0,008	0,004
1015	3	12	Quercus pyrenaica	0,012	0,004	1014	3	12	Pinus sylvestris	0,009	0,004	1067	3	12	Quercus pyrenaica	0,067	0,017
1024	2	12	Quercus pyrenaica	0,066	0,017	1020	2	12	Quercus pyrenaica	0,057	0,011	1068	2	12	Quercus pyrenaica	0,006	0,005
1025	2	12	Quercus pyrenaica	0,041	0,010	1021	2	12	Pinus sylvestris	0,022	0,008	1069	2	12	Quercus pyrenaica	0,058	0,014
1026	4	12	Quercus pyrenaica	0,016	0,006	1022	3	12	Pinus sylvestris	0,011	0,004	1070	3	12	Pinus sylvestris	0,030	0,008
1019	1	12	Pinus sylvestris	0,032	0,011	1023	1	12	Pinus sylvestris	0,030	0,010	1071	1	12	Pinus sylvestris	0,055	0,015
1037	1	12	Pinus sylvestris	0,081	0,021	1018	1	12	Quercus pyrenaica	0,073	0,014	1052	1	12	Pinus sylvestris	0,037	0,010
1040	1	12	Pinus sylvestris	0,034	0,009	1017	1	12	Quercus pyrenaica	0,017	0,006	1053	1	12	Quercus pyrenaica	0,055	0,015
1041	1	12	Pinus sylvestris	0,056	0,015	1037	1	12	Pinus sylvestris	0,081	0,021	1054	1	12	Quercus pyrenaica	0,105	0,022
1042	1	12	Pinus sylvestris	0,147	0,027	1038	2	12	Quercus pyrenaica	0,095	0,032	1055	2	12	Quercus pyrenaica	0,062	0,014
1043	1	12	Pinus sylvestris	0,049	0,011	1039	2	12	Quercus pyrenaica	0,066	0,026						
1062	1	12	Pinus sylvestris	0,096	0,046	1040	1	12	Pinus sylvestris	0,034	0,009						
1063	1	12	Pinus sylvestris	0,241	0,060	1041	1	12	Pinus sylvestris	0,056	0,015						

Figura 29. Resumen de señalamientos realizados por cada grupo con Smartelo Portable

Árbol	Razón	Cuadrante	Especie	Vol(m3)	Sn(m2)
1021	1	12	Pinus sylvestris	0,022	0,008
1022	1	12	Pinus sylvestris	0,011	0,004
1023	1	12	Pinus sylvestris	0,030	0,010
1030	1	12	Pinus sylvestris	0,020	0,006
1014	1	12	Pinus sylvestris	0,009	0,004
1015	3	12	Quercus pyrenaica	0,012	0,004
1024	2	12	Quercus pyrenaica	0,066	0,017
1025	2	12	Quercus pyrenaica	0,041	0,010
1026	4	12	Quercus pyrenaica	0,016	0,006
1019	1	12	Pinus sylvestris	0,032	0,011
1037	1	12	Pinus sylvestris	0,081	0,021
1040	1	12	Pinus sylvestris	0,034	0,009
1041	1	12	Pinus sylvestris	0,056	0,015
1042	1	12	Pinus sylvestris	0,147	0,027
1043	1	12	Pinus sylvestris	0,049	0,011
1062	1	12	Pinus sylvestris	0,096	0,046
1063	1	12	Pinus sylvestris	0,241	0,060

Figura 30. Señalamiento realizado por el grupo I con Smartelo Portable

La figura 30 muestra los árboles señalados por el grupo I utilizando Smartelo Portable. Esta versión, al igual que la versión para escritorio, es un archivo de Excel que puede ser abierto en un ordenador con el programa Excel instalado. De esta manera, al finalizar el señalamiento con Tablet, cada grupo poseerá un fichero Excel con los datos del señalamiento en él. Este fichero (Smartelo Portable), deberá ser guardado en una llave USB o tarjeta SD y abierto en un ordenador para continuar con el proceso de volcado de datos a la versión de escritorio de Smartelo (Smartelo PC).

En este punto, se recomienda tener abiertas los archivos correspondientes a Smartelo PC y Smartelo Portable que configuramos a lo largo de la primera jornada de trabajo. Recordemos que durante la primera jornada de trabajo configuramos la hoja *Inicio* e introducimos nuestro inventario de trabajo en la hoja *Equipos*.

Una vez que hemos abierto el archivo donde están los datos del señalamiento en nuestro ordenador, accedemos a la hoja *Equipos* y copiamos las columnas señaladas en la imagen superior (Árbol y Razón).

Tras realizar estos pasos, nuestra tabla de Equipos/Operadores de la hoja *Equipos* debería presentar el siguiente aspecto:

Equipos/Operadores			
Nombre	Número de árbol	Razón	Razón del equipo
Grupo I	1021	1	
Grupo I	1022	1	
Grupo I	1023	1	
Grupo I	1030	1	
Grupo I	1014	1	
Grupo I	1015	3	
Grupo I	1024	2	
Grupo I	1025	2	
Grupo I	1026	4	
Grupo I	1019	1	
Grupo I	1037	1	
Grupo I	1040	1	
Grupo I	1041	1	
Grupo I	1042	1	
Grupo I	1043	1	
Grupo I	1062	1	
Grupo I	1063	1	

Figura 32. Datos de señalamiento del grupo I en la hoja *Equipos* de Smartelo PC

Este simple proceso lo repetiremos para introducir datos pertenecientes a los grupos II y III. Una vez introducidos los datos de los tres grupos en Smartelo PC, podremos cerrar Smartelo Portable, ya que nuestro trabajo con ella habrá finalizado.

4.3.1.2. Actualización de Equipos en Smartelo PC

Una vez que poseemos los datos de cada grupo de trabajo en Smartelo, debemos realizar un paso fundamental antes de comenzar a aprovechar al máximo las funciones que ofrece la aplicación.

Este paso consiste en actualizar los equipos de Smartelo. Es cierto que hemos introducido los datos de cada equipo en la aplicación, pero debemos comunicárselo a la misma. La forma que tenemos para comunicar a Smartelo que hemos introducido equipos o gestores nuevos en la aplicación, es dirigiéndonos a la hoja *Inicio*.

Recordemos que esta hoja no es nueva para nosotros, pues la hemos visitado durante la primera jornada de trabajo para configurar los parámetros básicos de la aplicación.

Una vez que nos encontramos en la hoja *Inicio* debemos buscar el cuadro llamado *Equipos/Operadores* y pulsar sobre el botón *Extraer*. Deberemos tener como resultado una hoja de *Inicio* como la presentada en la figura 33.

En este punto, Smartelo estará actualizado con los equipos que han realizado el señalamiento en este supuesto práctico.

Nota: Un caso idéntico al de la actualización de Equipos ocurre con las Especies que forman el Aula de Señalamiento. Si hemos editado la variable Especie de alguno de los pies de nuestro inventario o hemos añadido más pies al mismo, deberemos actualizar la lista de especies que conforman el Aula de Señalamiento de trabajo. La variable Especie es fundamental para la mayoría de cálculos y clasificaciones que realiza Smartelo PC, con lo que se debe notificar todo cambio a la aplicación. La forma de hacerlo es idéntica a al caso de la actualización de los Equipos. En el cuadro llamado Lista de Especies de la hoja Inicio de Smartelo PC, se deberá pulsar en el botón Extraer para actualizar las especies presentes en el Aula de Señalamiento de trabajo.

El siguiente punto está dedicado a descubrir e interpretar los principales resultados que ofrece Smartelo. Una vez realizado esto, finalizaremos el presente supuesto práctico conociendo cómo obtener un resumen de los señalamientos realizados por cada grupo de trabajo y facilitar la discusión y comparación de los mismos.

4.3.2. Interpretación de los principales outputs de Smartelo PC

Como hemos visto, Smartelo es una herramienta informática que permite el cálculo, la gestión y la presentación de datos de parcelas forestales, especialmente de Aulas de Señalamiento Forestal. A lo largo del presente supuesto práctico hemos aprendido a introducir los datos principales que requiere Smartelo para su funcionamiento. Estos datos los podemos resumir en los tres puntos siguientes:

- Datos referentes al inventario forestal del Aula de Señalamiento (principales variables dasométricas a nivel de árbol)
- Datos referentes a la tipificación del Aula de señalamiento (principales variables de masa)
- Datos referentes a la tarea de señalamiento realizada durante la segunda jornada de trabajo con Smartelo para dispositivos móviles (Smartelo Portable)

Información general	
Aula de señalamiento	Valdepoza
Parcela	A
Superficie	1,0 ha
Economía	
Fondos	760 €
Tasa de actualización	4,0%
Precio del árbol muerto	10 €/m3
Ciclo de retorno (evento)	200 años
Ecología	
Precio del punto ecológico	10 €
Umbral ecológico	15 €/m3
Gestión	
Rotación de las cortas	10 años
Representación	
Rotación del plano (g)	0
Información principal	
Número de árboles	1181
Número de equipos/operadores	6

Tarifas de cubicación Schaeffer			
Especie	Tipo de tarifa	Número de tarifa	Coef. Mórfico
<i>Quercus pyrenaica</i>	SchL	9	0,6
<i>Pinus sylvestris</i>	SchL	11	1
<i>Pinus nigra</i>	SchTL	8	1
<i>Crataegus monogyna</i>	SchL	5	0,6

Indicar si se poseen datos de volumen unitario (m3)	
¿Posee datos de Volumen (m3) por árbol?	Si

Indicar cómo desea calcular el precio de consumo (€)	
¿Desea obtener el precio de consumo (€) mediante calidades de troza ó mediante volúmenes de industria?	Industrias

Equipos/Operadores	
Nombre	Extraer
Grupo I	
Grupo II	
Grupo III	

Lista de especies	
Especie	Extraer
<i>Quercus pyrenaica</i>	
<i>Pinus sylvestris</i>	
<i>Pinus nigra</i>	
<i>Crataegus monogyna</i>	

Diámetros límite		
Tipo de madera	Inferior	Superior
Pequeña	17,5	27,5
Media	27,5	47,5
Gruesa	47,5	

Figura 33. Configuración final y actualización de Equipos en la hoja Inicio de Smartelo PC

Una vez introducidos todos los datos anteriores y realizado la configuración final de la aplicación (ver punto anterior: 4.3.1. Configuración final de Smartelo PC), procedemos a analizar la hoja de resultados que ofrece Smartelo.

Con Smartelo PC abierta, debemos buscar la hoja *Resultados* y acceder a ella de la misma forma que hemos realizado con otras hojas anteriormente.

Nos encontraremos con una página como la que se presenta en la figura 34.

Como podemos ver, la hoja *Resultados* de Smartelo PC presenta toda la información relacionada con nuestro señalamiento y el Aula de Señalamiento donde hemos realizado el mismo. Dicha información está dividida atendiendo a diferentes variables dasométricas, económicas y ecológicas.

Analizaremos y profundizaremos en cada una de las partes que conforman la presente hoja para conocer qué tipo de resultados nos ofrece Smartelo.

Cinta de nombre del Aula de Señalamiento y Gestor/Equipo (1)

En ella aparece de forma automática el nombre del Aula de Señalamiento donde se ha trabajado.

A la derecha de la palabra Equipo, existe un desplegable que permite seleccionar uno de los diferentes equipos o gestores que han realizado el señalamiento. Estarán disponibles para su selección los equipos o gestores que hayamos introducido en Smartelo y aparezcan en la tabla de Equipos en la hoja *Inicio*.

Como hemos comentado anteriormente, Smartelo permite obtener sobre una misma de trabajo los diferentes resultados del señalamiento realizado por cada equipo o gestor. Esta función permite obtener de forma sencilla y rápida una visión general de las principales variables dasométricas, económicas y ecológicas que caracterizan el señalamiento de cada equipo o gestor.

Tasa de actualización y botón de Archivar (2)

Esta variable hace referencia a la tasa de actualización del dinero, y dicho valor se toma de forma automática de la hoja *Inicio* (Información general/Economía/Tasa de actualización).

El botón *Archivar* hace directamente referencia a la gestión que hace Smartelo de los Equipos o Gestores. Al hacer click sobre el mismo, todos los datos del equipo seleccionado se guardarán y organizarán en la hoja *Resumen*. De esta manera, podremos disponer de los resultados de cada uno de los equipos de forma ordenada y preparada para imprimir, comparar o manejar los mismos de forma eficiente.

En el último punto de este supuesto práctico procederemos a Archivar los resultados de cada grupo de alumnos y de esta manera poder comparar los mismos en la hoja *Resumen*.

Evolución del patrimonio dendrométrico y financiero (3)

La parte izquierda de la presente hoja Resultados ofrece el output que realiza Smartelo en base a diferentes variables dendrométricas y financieras/económicas. Algunos de los resultados que ofrece Smartelo en este aspecto son los siguientes:

- Resultados referentes al estado de la masa en las fases previa y posterior a la corta realizada por el equipo seleccionado, así como la cuantificación de ésta (en número de pies/ha) y su representación gráfica (información clasificada por clases diamétricas)
- Resultados referentes al área basimétrica y volumen total en las fases previa, posterior, así como el volumen cortado clasificado por tipos de madera (estrecha, media o gruesa. Ver límites de la hoja Inicio) y calidades de madera (A,B,C,D)
- Resultados económicos referentes al precio de consumo, precio potencial, ganancia y precio de consumo medio. Al igual que en el caso anterior, para las fases de corta, previa y posterior a la misma clasificados por tipos de madera (estrecha, media y gruesa)

Análisis de la masa (4)

La parte derecha está destinada a ofrecer una serie de resultados referentes a crecimientos en volumen y área basimétrica, así como otros referidos a la extracción de la masa en tanto por ciento (¿qué porcentaje de masa ha extraído el equipo seleccionado en base al volumen, área basimétrica, precio de consumo o nota ecológica total?).

Esta información es completada con la representación gráfica de la distribución de volumen total (valor absoluto; en m³) en función del tipo de madera (estrecha, media o gruesa) y calidad para las fases previa y posterior a la corta, así como la tasa de extracción (%) de cada especie y la distribución de especies (%) en el Aula de Señalamiento tras la corta realizada por el equipo en cuestión.

Además se presenta un resumen gráfico y numérico (tanto en valor absoluto como en porcentaje) de las diferentes razones por las que cada equipo ha seleccionado los diferentes pies que conforman el señalamiento.



Figura 34. Vista general de la hoja Resultados de Smartelo PC

Alumno: DIEGO RODRÍGUEZ DE PRADO
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: MASTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA DE MONTES

Evolución del patrimonio ecológico (5)

Como hemos visto anteriormente, Smartelo también tiene en cuenta aspectos ecológicos para describir y evaluar cada Aula de Señalamiento y las tareas de señalamientos que se llevan a cabo en ella. De esta manera, Smartelo ofrece la siguiente información en términos de ecología:

- Resultados relacionados con la nota ecológica en las fases previa y posterior a la corta, así como esta última

Para tener acceso a más información a cerca de las notas y códigos ecológicos en Smartelo, consulte el anejo 1. Manual de usuario de Smartelo PC, disponible al final del presente trabajo

- Resultados referentes al Índice de diversidad de Shannon, el cual mide la biodiversidad específica de un determinado área. Este índice está comprendido normalmente entre 0.5 y 5; y aunque la media se encuentra en torno a 2-3, valores menores a 2 son considerados como bajos y superiores a 3 como altos

Gráfico de poblaciones. Árboles maduros, explotables y de porvenir (6)

Otra de las importantes funciones que posee Smartelo para facilitar la toma de decisiones y mejorar la gestión de masas forestales reside en este gráfico. Smartelo es capaz de dividir los árboles de la masa en 3 grupos o poblaciones diferentes, en función del estado de madurez en el que se encuentre cada uno de ellos. Para ello se toma en cuenta el resultado del ratio Pu/Pu (donde Pu = Precio potencial (€), Pu = Precio actual de consumo (€)) de la hoja *Árboles*.

En función del mismo, se clasifican los pies mediante las siguientes poblaciones:

- *Árboles maduros (Población 1)*: Pertenecen a esta población todos aquellos pies cuyo precio real de consumo es muy superior al precio potencial de consumo
- *Árboles explotables (Población 2)*: Pertenecen a esta población todos aquellos pies cuyo precio real de consumo sea parecido al precio potencial de consumo. Todos aquellos pies que estén incluidos en esta población son aptos para su explotación en el momento actual
- *Árboles de porvenir (Población 3)*: Pertenecen a esta población todos aquellos pies cuyo precio real de consumo es muy inferior al precio potencial de consumo

Smartelo permite visualizar mediante este gráfico de dispersión las diferentes poblaciones que forman el Aula de Señalamiento interactuando con los marcadores situados junto al mismo.

Es interesante anotar que los marcadores se actualizan automáticamente en función de la información visualizada en el gráfico, lo cual permite visualizar dicha información de forma eficaz y sencilla.

Hasta aquí los principales resultados que ofrece Smartelo en base a diferentes variables dendrométricas, económicas y ecológicas del Aula de Señalamiento de estudio.

A continuación finalizaremos la tercera y última jornada de trabajo con Smartelo aprendiendo a obtener un informe con todos los resultados del señalamiento realizado por cada grupo.

4.3.3. Evaluación y comparación del señalamiento realizado por cada grupo

La tercera jornada de trabajo con Smartelo finaliza con la comparación de los resultados de los señalamientos realizados por cada grupo de alumnos.

Smartelo PC permite gestionar y presentar estos resultados en una única hoja, de modo que facilita sobremanera la puesta en común, comparación y posterior tratamiento de los datos obtenidos por cada grupo.

Como adelantamos en el punto anterior, los resultados de cada equipo o gestor se almacenan en la hoja Resumen de Smartelo PC. Para conseguirlo, debemos seguir los siguientes pasos:

- a) Nos situaremos en la Cinta de nombre del Aula de Señalamiento y Gestor/Equipo (1) de la hoja *Resultados*
- b) Seleccionaremos el equipo o gestor del cual deseamos archivar los datos. Esta acción se realiza pulsando en la flecha que aparecerá sobre el nombre del Equipo o gestor en la citada Cinta de nombre del Aula de Señalamiento y Gestor/Equipo (1)
- c) Una vez seleccionado el equipo o gestor deseado, haremos click sobre el botón *Archivar*

Repetiremos el anterior proceso tantas veces como equipos o gestores deseemos archivar en la hoja *Resumen*.

Una vez que hemos finalizado, podremos visitar la hoja *Resumen* y ver los resultados presentados por Smartelo para cada grupo archivado. Deberemos encontrarnos con una imagen (figura 35) como la que sigue:

Equipo			Grupo I	Grupo II	Grupo III	
Patrimonio dendrométrico y financiero						
Permanencia	Global	Número de árboles	356,00	357,00	357,00	
		Volumen (m3)	248,07	248,40	248,22	
		VAM (m3)	0,70	0,70	0,70	
	Por hectárea	V/ha (m3)		248,07	248,40	248,22
			% PB	0,14	0,14	0,14
			% BM	0,84	0,84	0,84
			% GB	0,02	0,02	0,02
			%A	0,00	0,00	0,00
			% B	0,00	0,00	0,00
			% C	0,26	0,26	0,26
			% D	0,74	0,74	0,74
			G/ha (m2)	28,10	28,18	28,13
			Valor (€/ha)	4951,84	4960,24	4954,94
			Ganancia (€/ha)	212,08	212,22	212,15
			PB	0,09	0,09	0,09
	BM	0,88	0,88	0,88		
	GB	0,03	0,03	0,03		
	Valor potencial (€/ha)		5301,98	5305,50	5303,80	
Análisis de la masa						
Incrementos	Crec. en V. (m3/rotación)		118,72	118,72	118,72	
	Crec. en G. (m2/rotación)		13,56	13,56	13,56	
Extracción	Global	Número de árboles	23,00	23,00	23,00	
		Volumen (m3)	17,29	17,29	17,29	
		VAM (m3)	0,16	0,08	0,17	
	Por hectárea	V/ha (m3)		0,48	0,16	0,34
		G/ha (m2)		0,13	0,06	0,11
		Corta (€/ha)		9,55	1,16	6,46
		Ganancia (€/ha)		0,22	0,08	0,15
		Coef. de aclareo		0,23	0,12	0,24
	Incremento PU		0,00	0,00	0,00	
	Razones	De mejora		0,76	0,47	0,43
		Regeneración		0,12	0,35	0,36
		Sanitaria		0,06	0,18	0,21
		Recolección		0,06	0,00	0,00
		De sustitución		0,00	0,00	0,00
		Diversidad		0,00	0,00	0,00
Explotación		0,00	0,00	0,00		
Evolución del patrimonio ecológico						
Nota ecológica	Antes		13,26	13,26	13,26	
	Después		13,18	13,12	13,21	
Índice de Shannon	Antes		0,89	0,89	0,89	
	Después		0,89	0,89	0,89	
Resultado financiero productos madereros (Incluidos los fondos)			31.228,35 €	31.561,35 €	30.523,35 €	

Figura 35. Hoja Resumen de Smartelo PC con los resultados del señalamiento realizado por cada grupo

Con la puesta en común y comparación de los señalamientos llevados a cabo por los diferentes grupos finalizamos el supuesto práctico presentado en este trabajo.

A lo largo de las tres jornadas de trabajo de las que consta el ejercicio práctico propuesto, hemos introducido y profundizado en conceptos relacionados con la tarea del señalamiento forestal y las principales herramientas y proyectos que se están desarrollando en este área, entre los cuales destaca Smartelo (Jornada I); hemos realizado un señalamiento en un Aula de Señalamiento tipo ayudándonos de Smartelo Portable (Jornada II); y finalmente hemos aprendido a interpretar, gestionar y presentar los resultados del señalamiento realizado por diferentes equipos de trabajo con Smartelo PC (Jornada III).

En relación a Smartelo, mediante el presente ejercicio práctico hemos descubierto alguna de las principales funciones y características que ofrece para la gestión, obtención y presentación de datos de Aulas y tareas de señalamiento. Existen otras funciones adicionales que hacen de Smartelo una aplicación especialmente interesante para el manejo de datos forestales en general. Además de las hojas vistas en el presente supuesto práctico, existen otras diseñadas para manejar y presentar datos de biomasa y productos provenientes de la transformación de la madera, entre otras.

Si deseas aprovechar el máximo el potencial de la aplicación y conocer todas las funciones que ofrece la misma, te recomiendo la consulta del Manual de Usuario de Smartelo, el cual podrás encontrar en los anejos del presente trabajo (Anejo I. Manual de Usuario de Smartelo PC). Dicho manual, al igual que todo el material didáctico utilizado a lo largo de la presente práctica, están disponibles en formato digital en la página oficial de la aplicación (www.smartelo.es). Además, podrás estar al tanto de todas las novedades y actualizaciones de la aplicación en los perfiles de las principales redes sociales.

El presente capítulo finaliza con una breve exposición de las diferentes líneas de desarrollo e investigación propuestas para el futuro de Smartelo.