



Aplicación de LiDAR aéreo para la estimación de volúmenes de madera en pie

Paco Rodríguez

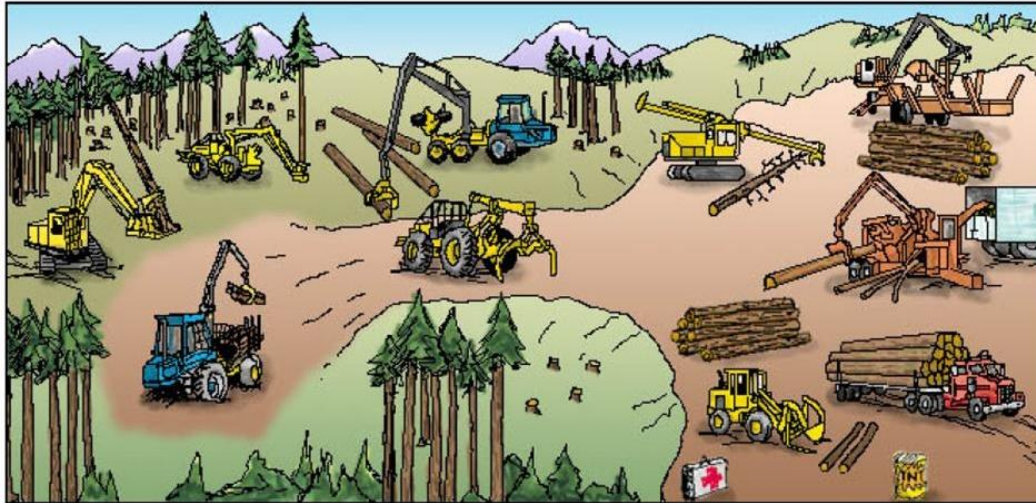
föra forest technologies sll

¿qué se pretende en SIGCA?

SiGCa: Sistemas de gestión forestal en bosques productores de madera de calidad.

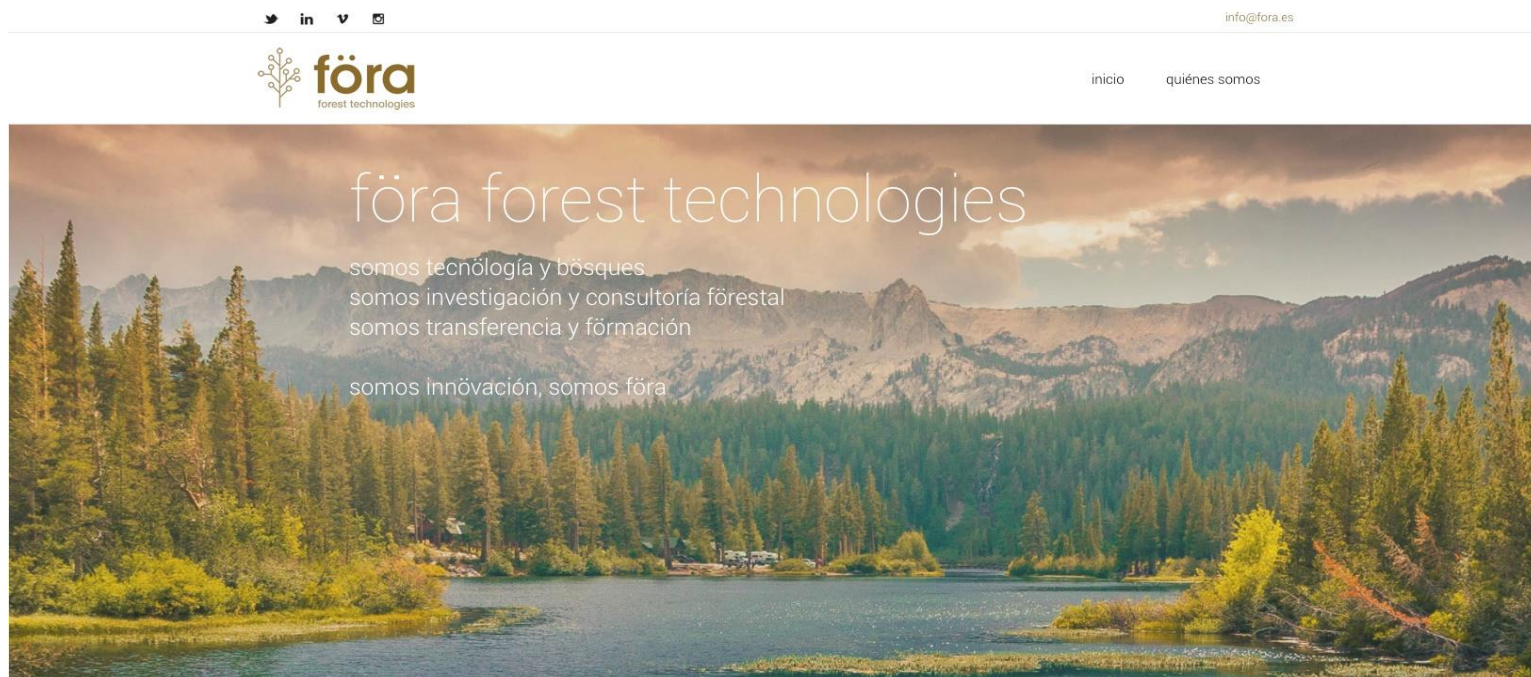
Grupo operativo destinado a la **mejora** de los **sistemas de gestión forestal** y sus herramientas de valorización en bosques productores de **madera de calidad**.

El sector afectado es el **forestal** en todas aquellas masas forestales con claros enfoques o **posibilidades** de producción de **madera de calidad**.



¿qué papel juega föra forest technologies?

LÍDAR aéreo, modelización forestal y selvicultura aplicada a la calidad de la madera y clasificación de productos



bosques

föra **promueve** una gestión forestal sostenible "inteligente" basada en nuevas herramientas de medición y simulación forestal



carbón

föra **crea** que los bosques y sus productos derivados deben jugar un papel trascendental en la mitigación del cambio climático



formación

föra **busca** desarrollar el sector forestal mediante la formación de calidad y la transferencia del conocimiento



tecnología

föra **tecnifica** el sector mediante la transferencia y la innovación en su más amplio sentido

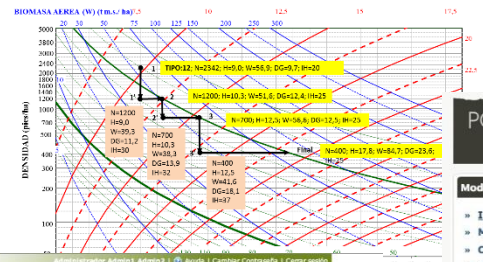


ecodiseño

föra **ofrece** una salida innovadora, sostenible y de alto valor añadido a los productos de madera

¿qué papel juega föra forest technologies?

LÍDAR aéreo, modelización forestal y selvicultura aplicada a la calidad de la madera y clasificación de productos



Modelos Forestales en España

En nuestro país se desarrollan actividades relacionadas con la modelización desde finales de los años 60. La incorporación de la informática (doméstica) como herramienta de trabajo y la mejora en la velocidad de procesamiento ha supuesto un aumento exponencial de los modelos realizados en el ámbito forestal.

Desde finales de los años 90 se ha desarrollado fuertemente la modelización en el ámbito forestal español. Fruto de ello fue la creación en 2004 del Grupo de Trabajo de la SECF "Modelización Forestal".

Un modelo es una abstracción simplificada de la realidad, en la que solamente se reproducen algunas propiedades del objeto o sistema original, que entonces queda representado por otro objeto o sistema de menor complejidad. En el caso de los modelos forestales de crecimiento (muchas veces denominados modelos de crecimiento y producción), el sistema original está constituido normalmente por árboles individuales, grupos de árboles o por algunos de los rodales que forman las masas forestales, por lo que los modelos tratan de representar la dinámica de esos sistemas (DIÉGUEZ-ARANDA et al., 2009).

Este portal web pretende centralizar toda la información disponible sobre los principales modelos forestales, permitiendo realizar consultas para buscar el modelo que mejor se adapte a las condiciones buscadas.

El proyecto PSE-Forestal "Restauración y gestión forestal" (PSE-310000-2008-5) es un proyecto cofinanciado por el Ministerio de Ciencia e Innovación dentro del Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica 2008-2011 y por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER).

Más información:



GROWTH AND YIELD MODELS IN SPAIN: HISTORICAL OVERVIEW, CONTEMPORARY EXAMPLES AND PERSPECTIVES

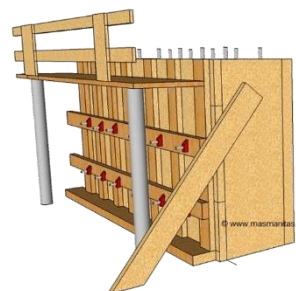
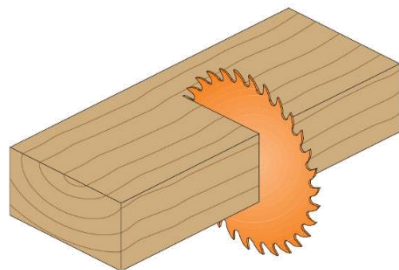
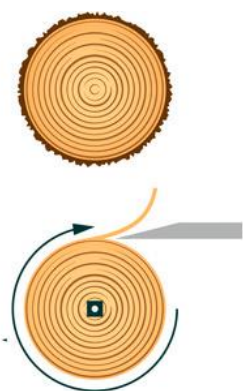


Coordinated by:
FELIPE BRAVO • JUAN GABRIEL ALVAREZ • MIKEN DEL RÍO



¿qué es la calidad de la madera?

La **calidad** en una madera se puede considerar como una serie de **atributos** que le confieren **propiedades** para **usos** específicos.



¿qué es la calidad de la madera?

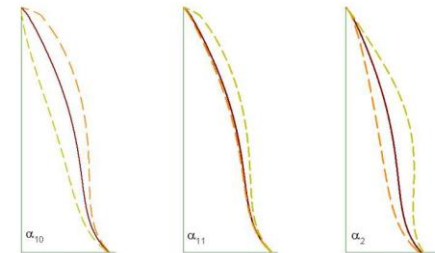
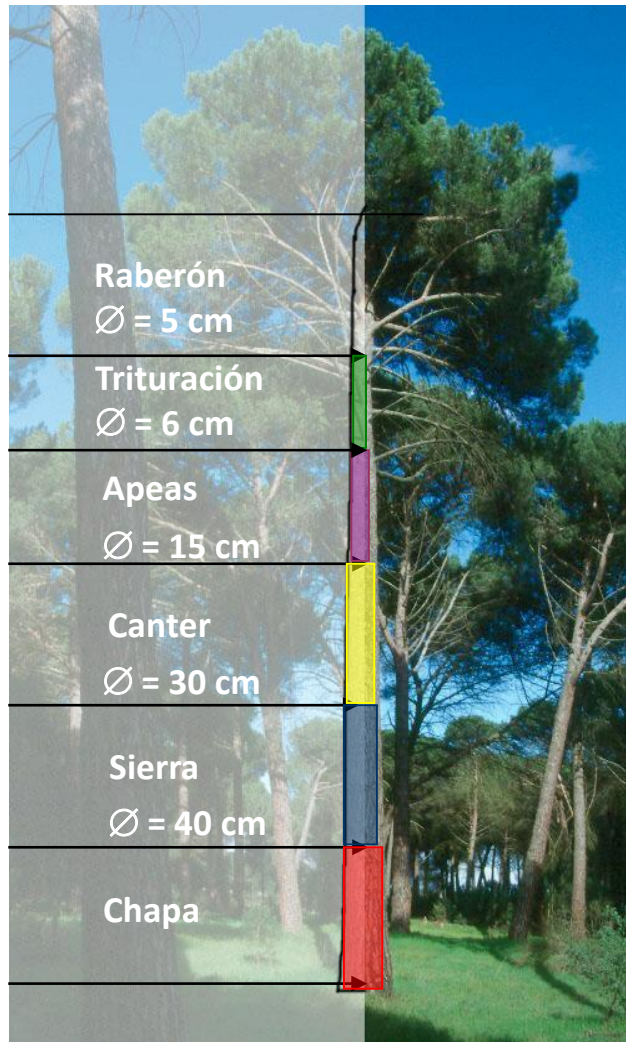
Los **factores** que condicionan **propiedades** y **usos** se analizan en lo que siempre se ha denominado **“tecnología de la madera”**

Factores de calidad de la madera	Propiedades de la madera	Comentarios
1. Factores Físicos	1.a Densidad 1.b Coeficiente contracción volumétrica 1.c Relación entre contracciones 1.d Higroscopicidad 1.e Dureza (Escala Monnin)	Entre 0,4-0,8 gr/ cm ³ Menor de 0,5% Menor de 2,2 Entre 1 y 9
2. Factores dendrométricos estructurales	2.a Diámetro del fuste 2.b Forma del fuste 2.c Tamaño y frecuencia de los nudos 2.d Orientación de la fibra 2.e Proporción de duramen y albura 2.f Altura del árbol	>20 cm Rectitud y conicidad
3. Factores estéticos	3.a Color 3.b Grano 3.c Textura 3.d Veta	Belleza de la madera
4. Factores Biológicos	4.a Resistencia a pudrición y termitas	Relación albura-duramen
5. Otros factores	5.a Relación resistencia madera adulta, madera juvenil 5.b Tensiones de crecimiento 5.c Bolsas de resina, enteamiento, gomas, aceites esenciales y depósitos 5.d Coloraciones 5.e Irregularidades de la anchura de los anillos de crecimiento	

Extraído de Vignote, 2013

¿qué es la calidad de la madera?

Las **características morfológicas** del árbol en pie condicionan sus **propiedades** y su **uso**



¿qué es la calidad de la madera?

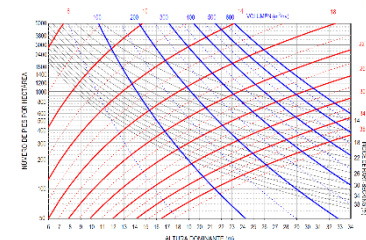
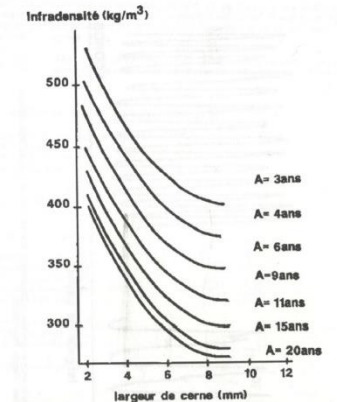
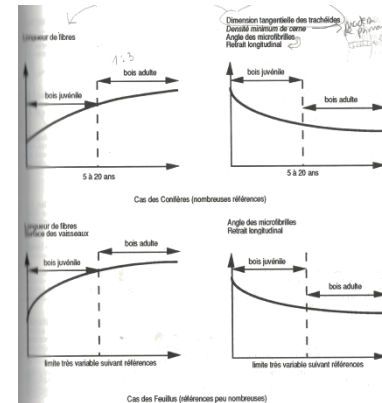
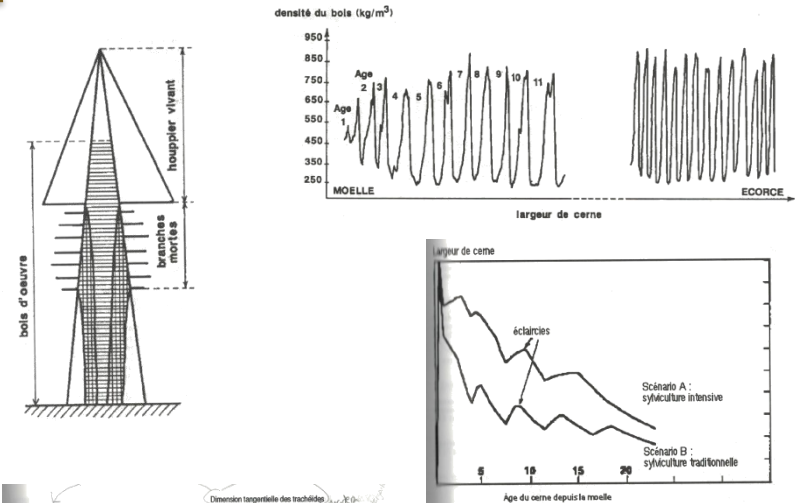
Existen **métodos no destructivos** para estimar las características **mecánicas** y **clasificar** en pie la madera



¿podemos los selvicultores orientar uso y propiedades?

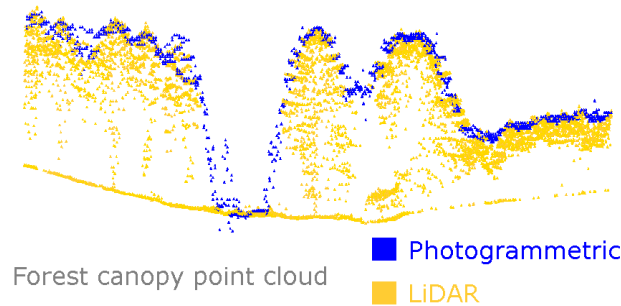
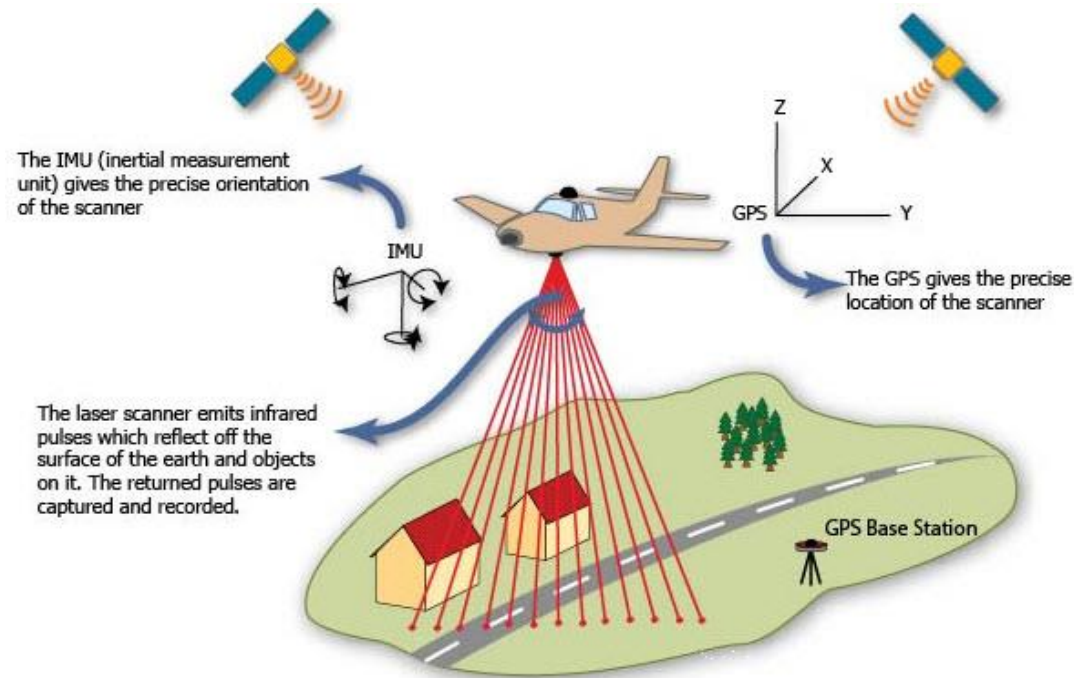
Las **condiciones de crecimiento** afectan tanto a las propiedades **morfológicas** como a sus propiedades **físico-mecánicas**

Factores de calidad de la madera	Propiedades de la madera	Comentarios
1. Factores Físicos	1.a Densidad 1.b Coeficiente contracción volumétrica 1.c Relación entre contracciones 1.d Higrscopicidad 1.e Dureza (Escala Monnin)	Entre 0,4-0,8 gr/cm ³ Menor de 0,5% Menor de 2,2 Entre 1 y 9
2. Factores dendrométricos estructurales	2.a Diámetro del fuste 2.b Forma del fuste 2.c Tamaño y frecuencia de los nudos 2.d Orientación de la fibra 2.e Proporción de duramen y albura 2.f Altura del árbol	>20 cm Rectitud y conicidad
3. Factores estéticos	3.a Color 3.b Grano 3.c Textura 3.d Veta	Belleza de la madera
4. Factores Biológicos	4.a Resistencia a pudrición y termitas	Relación albura-duramen
5. Otros factores	5.a Relación resistencia madera adulta, madera juvenil 5.b Tensiones de crecimiento 5.c Bolsas de resina, enteamiento, gomas, aceites esenciales y depósitos 5.d Coloraciones 5.e Irregularidades de la anchura de los anillos de crecimiento	



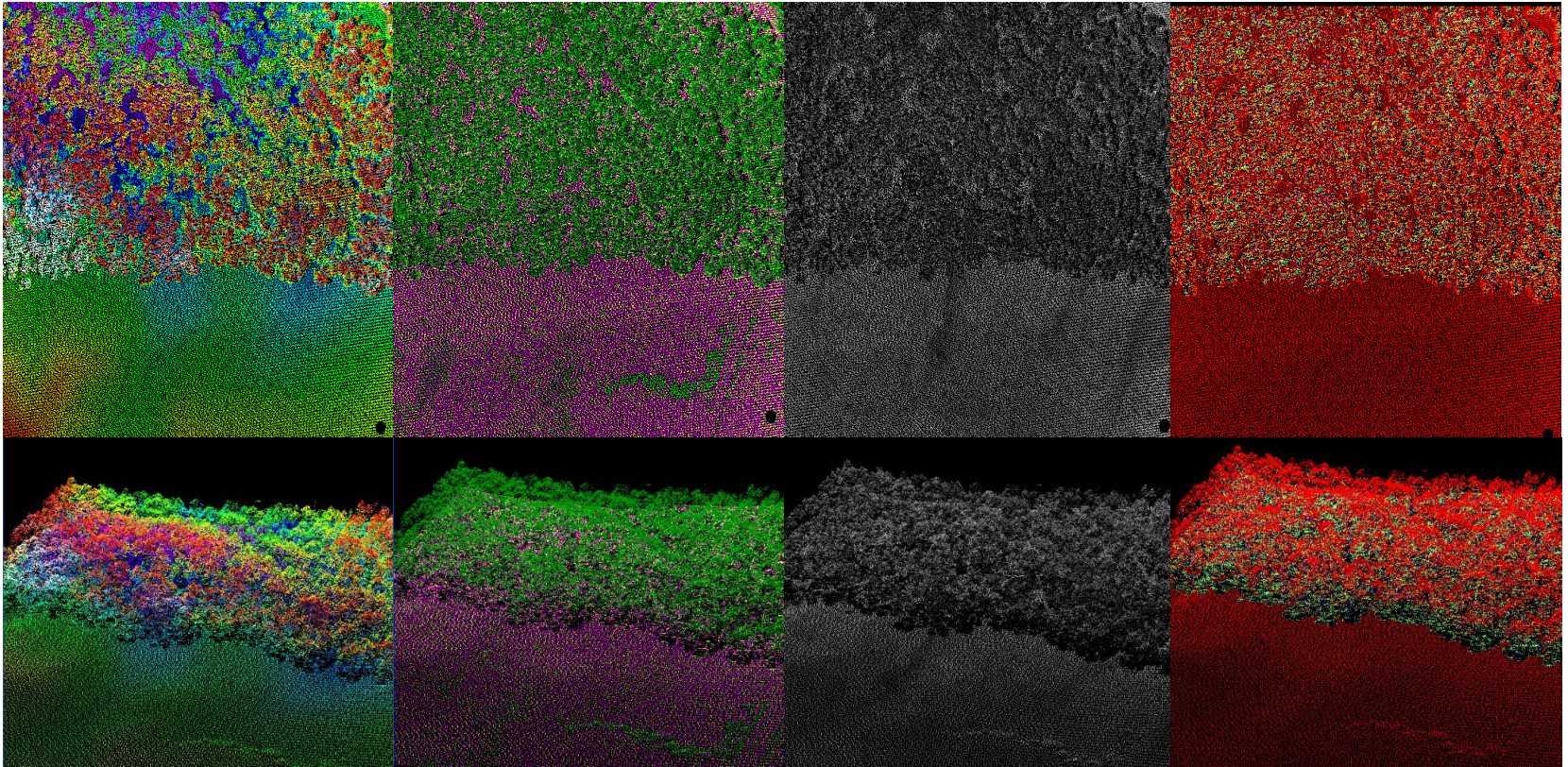
Aplicaciones forestales del LiDAR aéreo

LiDAR es un **dispositivo** que permite determinar la **distancia** desde un emisor láser a un objeto o superficie utilizando un haz láser pulsado. La distancia al objeto se determina midiendo el tiempo de retraso entre la emisión del pulso y su detección a través de la señal reflejada.



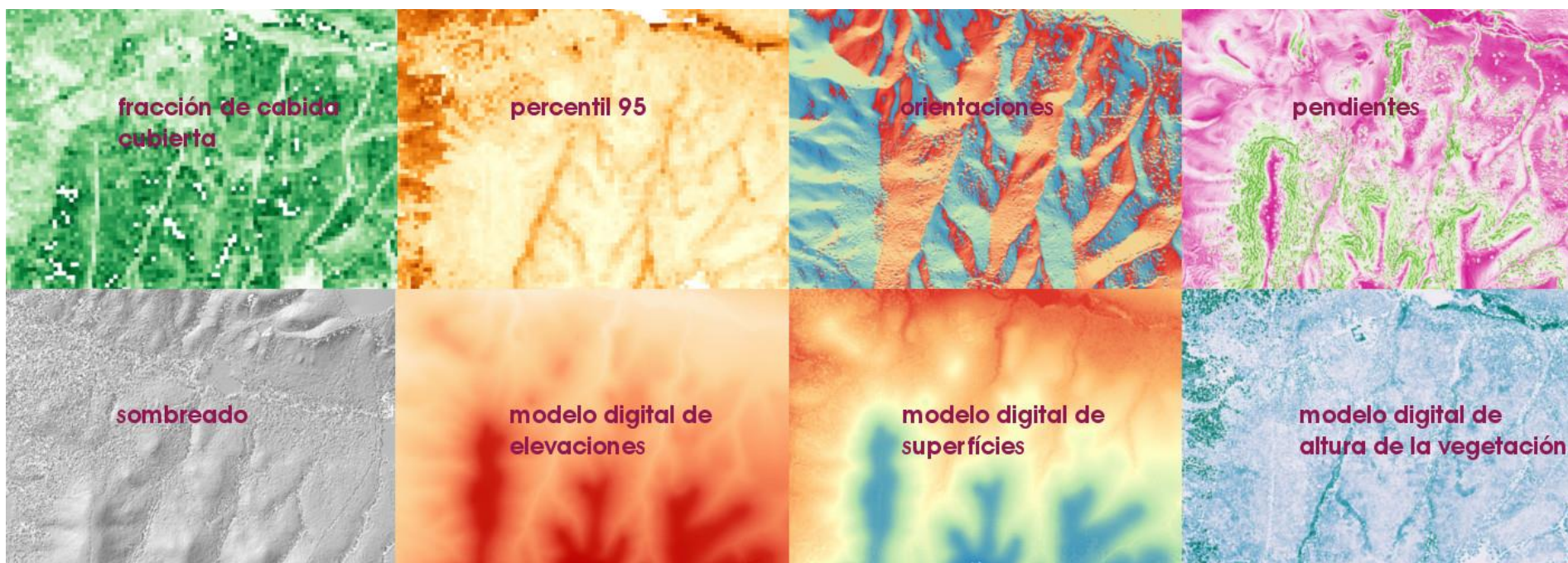
¿qué información nos aporta el LiDAR aéreo?

La información LiDAR una vez **clasificada** y **coloreada** nos aporta tanto la **ubicación** de cada retorno laser, como su **clasificación** en (suelo, vegetación, edificación...), como su **intensidad** como su **orden** de retorno.



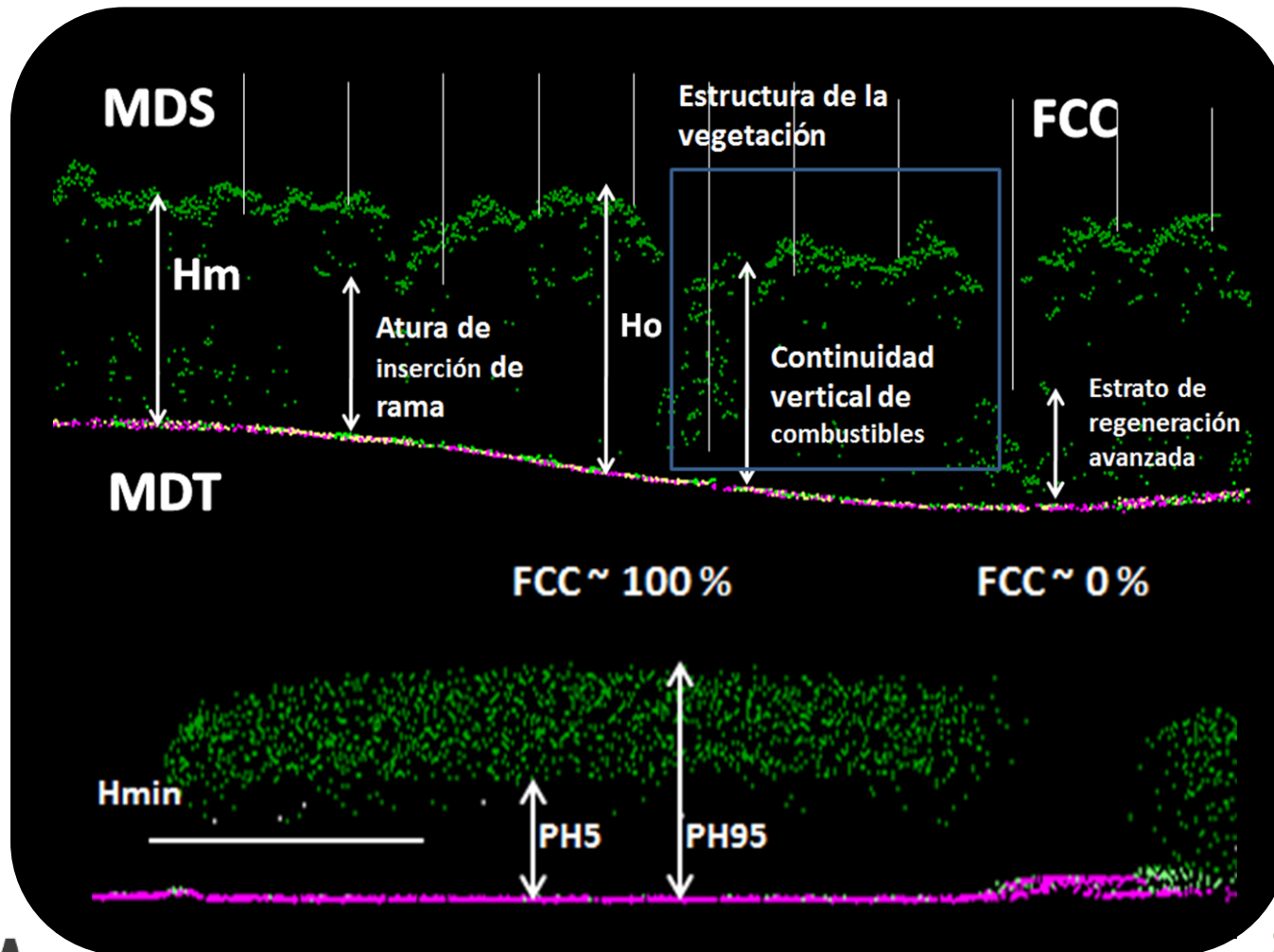
¿qué información nos aporta el LiDAR aéreo?

Una vez **procesada** la información LiDAR podemos obtener de forma directa alguna **métrica** importante (**fracción de cabida cubierta**, algún percentil de **altura**) y podemos generar **Modelos Digitales de Elevaciones** y calcular parámetros **orográficos**.



¿qué interés forestal tiene el LiDAR aéreo?

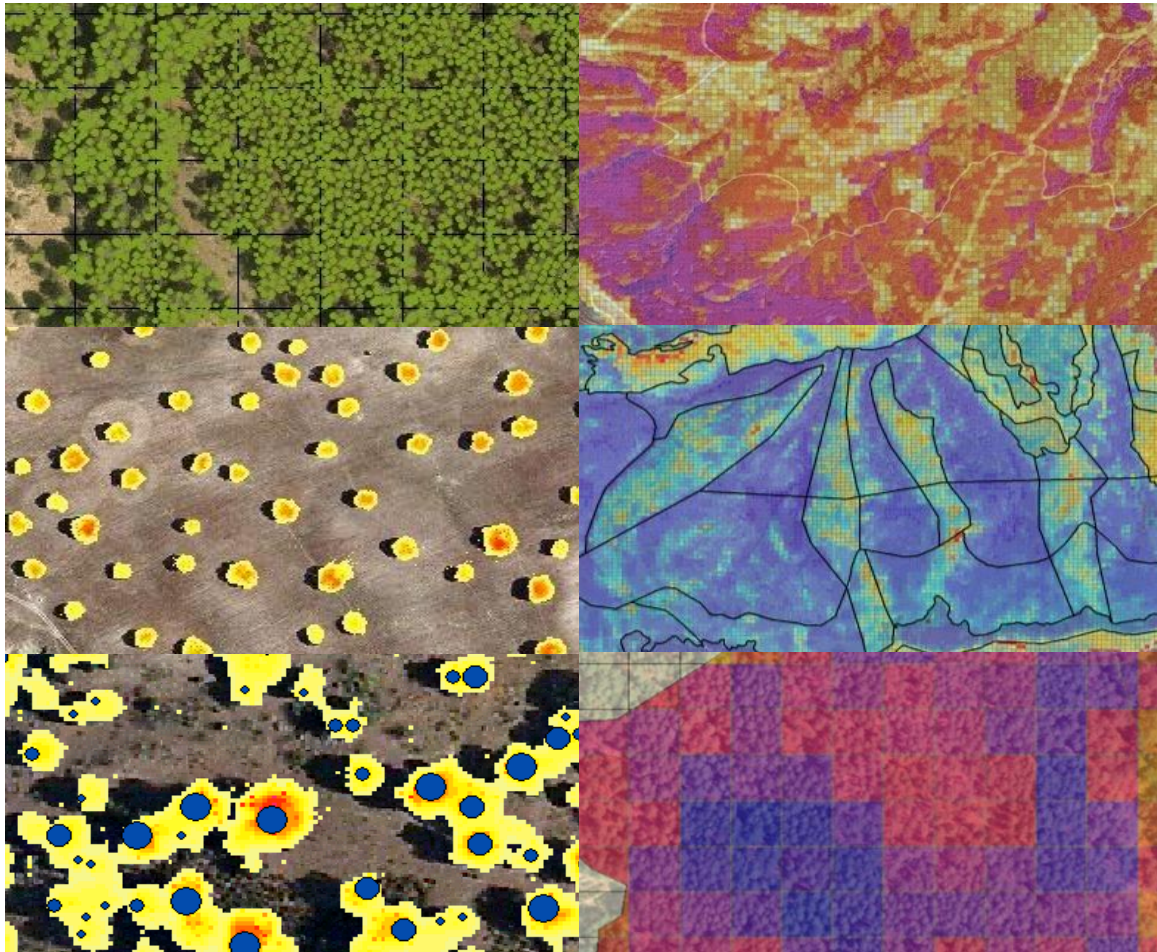
El tratamiento **adecuado** de la nube de puntos LiDAR nos ayuda a caracterizar la **estructura** de la **vegetación** de forma **continua**



¿qué interés forestal tiene el LiDAR aéreo?

El tratamiento **adecuado** de la información LiDAR en combinación con la toma de **datos en campo** nos permite realizar **un inventario forestal cuantitativo**.

En función del tipo de información y de los procesos seguimos se puede realizar un **inventario a nivel de árbol individual** o un **inventario a nivel de rodal**

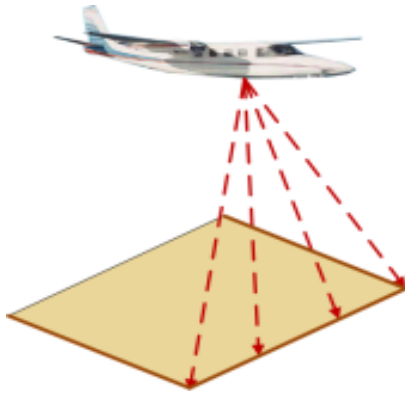


¿cómo tratamos los datos LiDAR?

Primero realizamos la **toma de datos LiDAR** y de **campo**.

Después **relacionamos** ambas bases de datos a través de **modelos estadísticos**

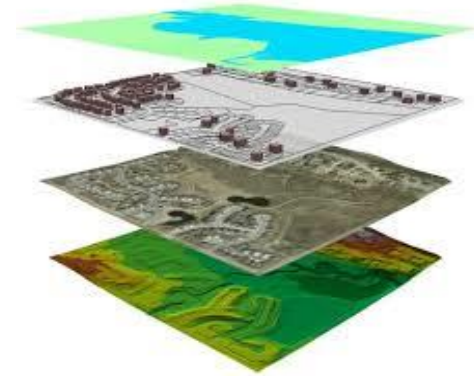
Finalmente generamos la **cartografía temática** deseada.



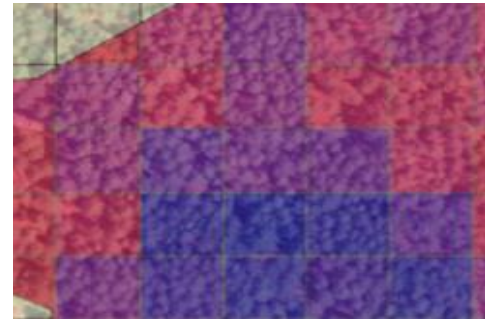
Toma de Datos



**Procesado de datos de
campo y datos LiDAR
Desarrollo de Modelos**



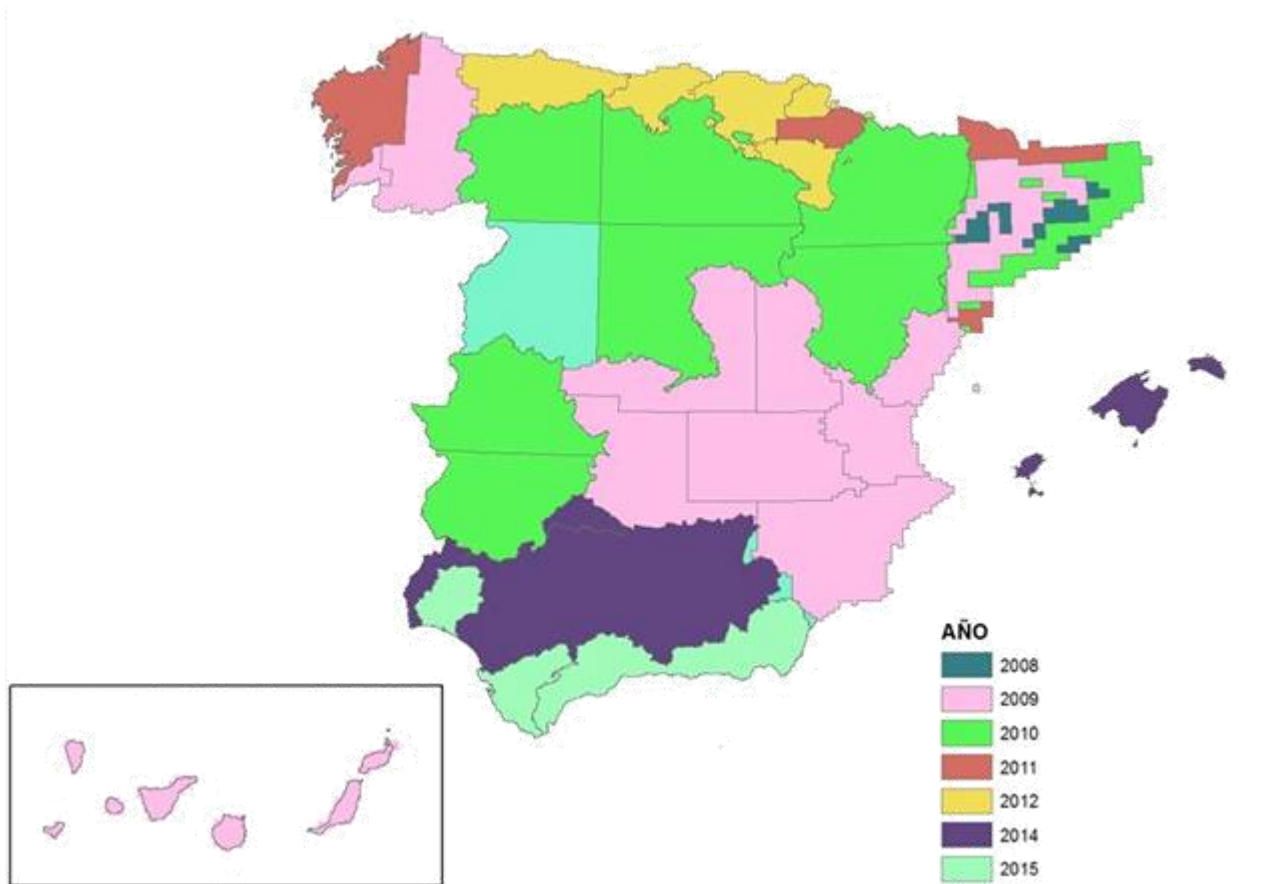
**Generación de Cartografía
Temática**



¿qué datos LiDAR tenemos?

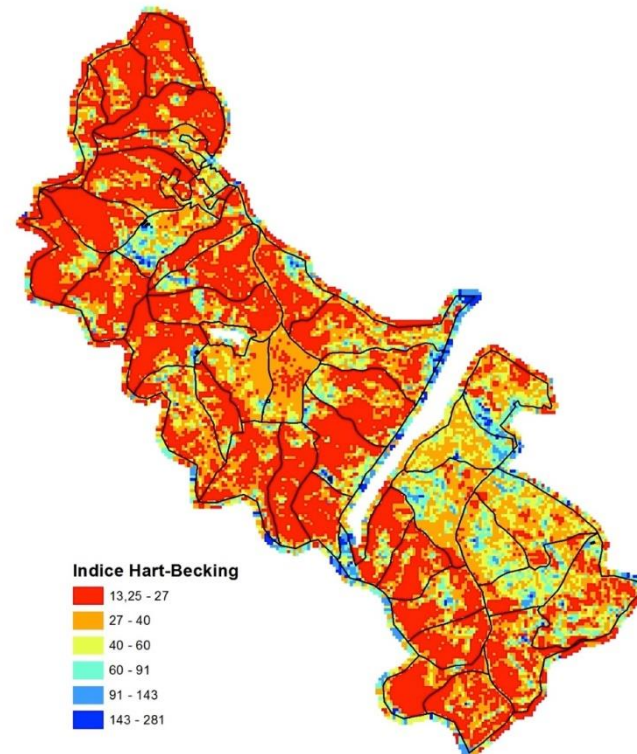
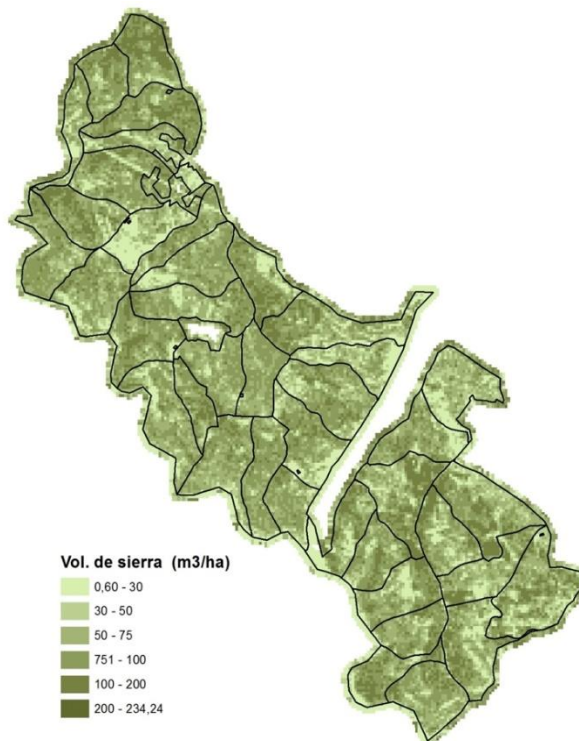
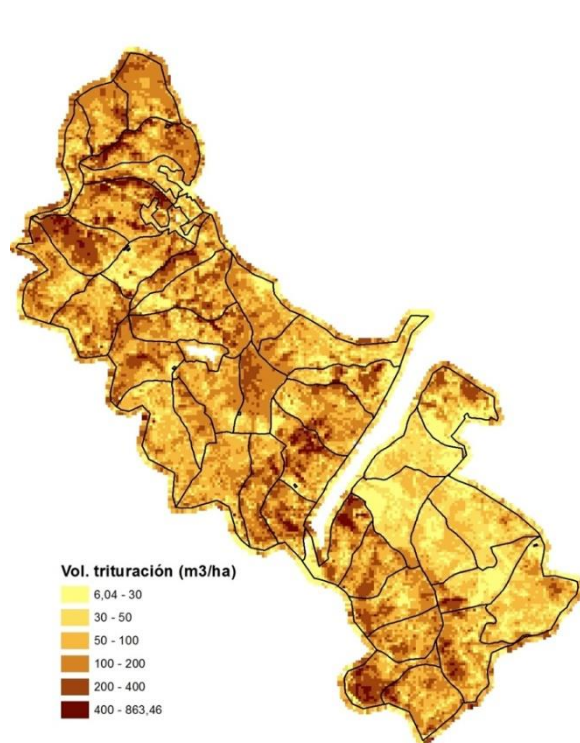
El **Instituto Geográfico Nacional**, a través del **Plan Nacional de Ortofotografía Aérea** ha cubierto todo el territorio de España mediante **nubes de puntos** con coordenadas X,Y,Z obtenidas mediante sensores **LiDAR** aerotransportados, con una densidad de **0,5 puntos/m**.

Los **datos se distribuyen** a través del **Centro de Descarga del CNIG** en ficheros digitales de 2x2 km de extensión. El formato de descarga es LAZ (formato de compresión de ficheros LAS).



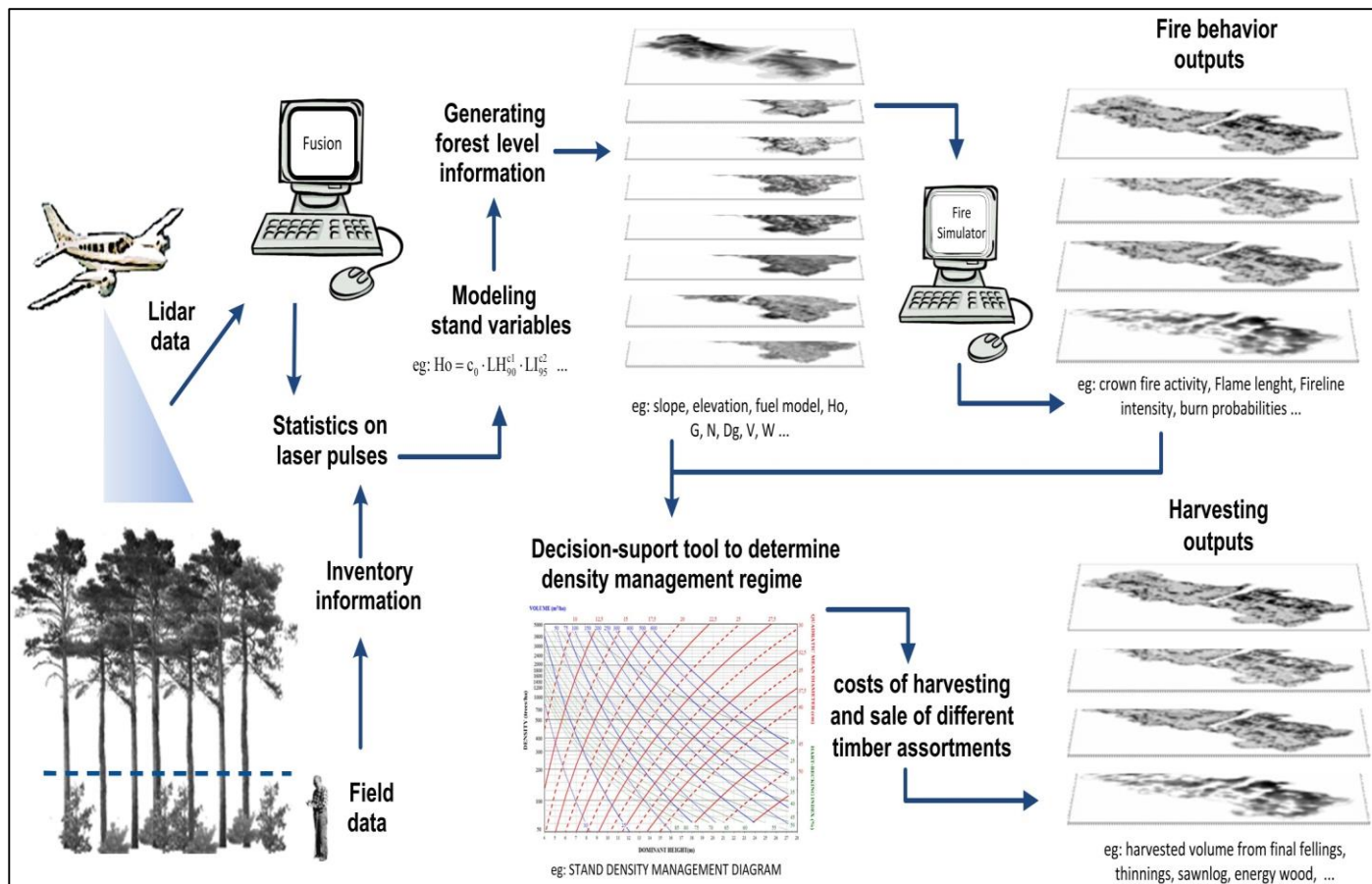
¿cómo relacionamos el LiDAR con la calidad de la madera?

Podemos construir **inventarios** a nivel de **rodal** de volúmenes **clasificados por productos**



¿cómo relacionamos el LiDAR con la calidad de la madera?

Podemos realizar **simulaciones** a partir de los datos obtenidos con un **inventario LiDAR** y definir la **selvicultura** más adecuada para la obtención de madera de la **calidad** suficiente para definir un **producto principal**



¿cómo relacionamos el LiDAR con la calidad de la madera?

Podemos **estimar** variables que **condicionan directamente la calidad** de la madera como son la **altura** de la primera **rama** viva, verticilo o rama muerta, la fracción de copa viva, el **ángulo** de inserción de las ramas...a partir de un inventario LiDAR pie a pie con una **toma de datos en campo especial**



¿cómo relacionamos el LiDAR con la calidad de la madera?

Para ello debemos realizar un **inventario pie a pie con LiDAR**

1. Localización de árboles en la nube de puntos

- Los algoritmos de búsqueda utilizan los resultados del inventario LiDAR en cada una de las celdas para localizar árboles en la nube de puntos LiDAR y acotar la búsqueda
- Los modelos generalizados de diámetro de copa permiten la búsqueda alturas máximas relativas en la nube de puntos

2. Cálculo del diámetro del árbol a partir de la altura

- Una vez localizado un árbol calculamos su diámetro normal con modelos generalizados de altura-diámetro.
- Estos modelos generalizados utilizan los resultados de inventario en cada celda para obtener el diámetro de cada árbol localizado

3. Estimación de variables dendrométricas de cada uno de los árboles

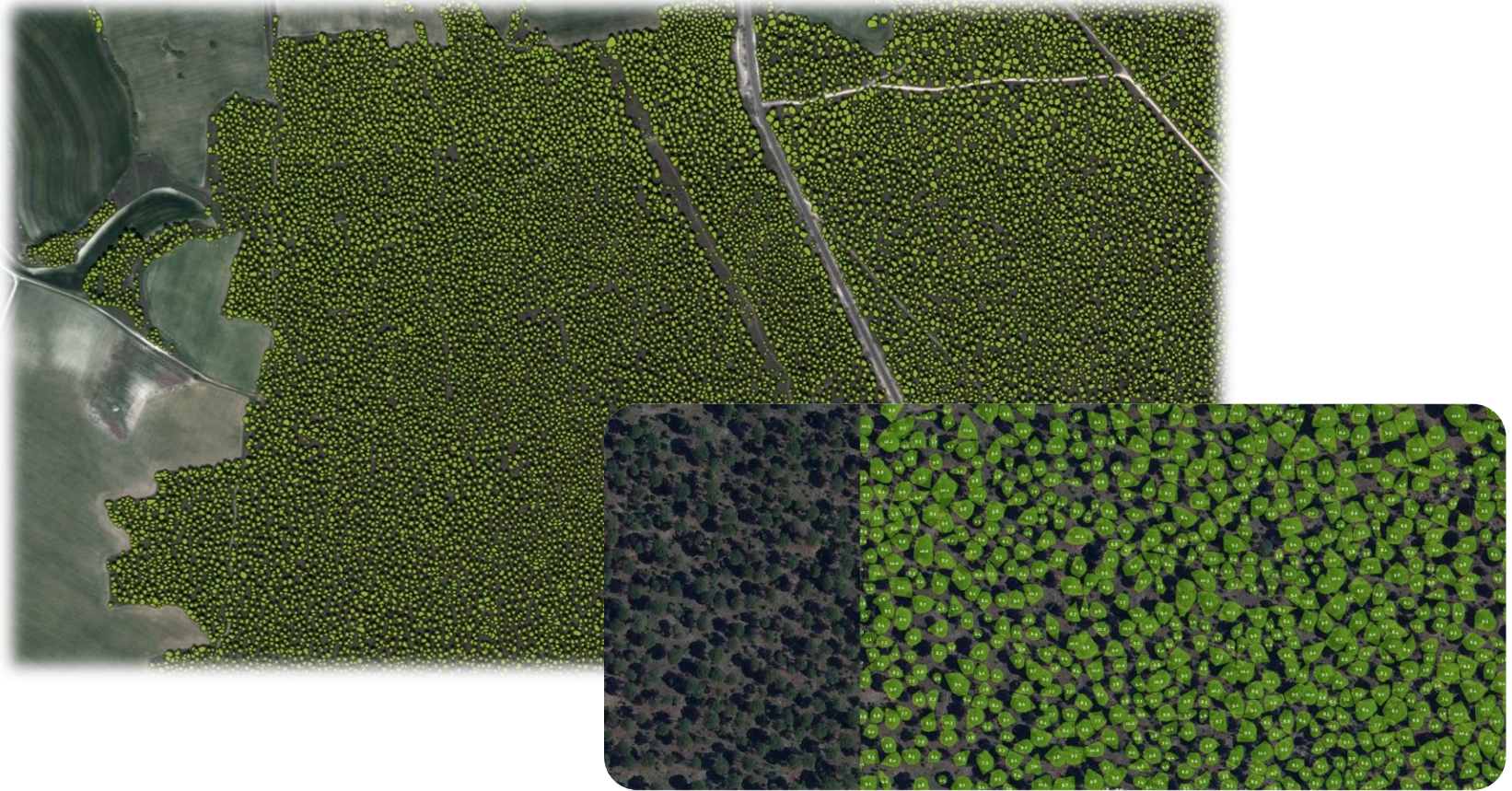
- Una vez tenemos el diámetro y la altura de cada árbol calculamos el resto de las variables dendrométricas: volumen con corteza (por productos de madera), incremento en volumen, volumen de leñas

4. Finalización de la búsqueda de árboles

- La búsqueda de árboles acaba cuando no se cumplen las condiciones definidas de distancia entre pies o cuando se llega a un determinado número de pies definido por los resultados de inventario en cada celda

¿cómo relacionamos el LiDAR con la calidad de la madera?

En el inventario pie a pie **identificamos** cada uno de los **árboles** y además obtenemos los **valores** de sus **variables/propiedades** más importantes



¿cómo relacionamos el LiDAR con la calidad de la madera?



¿cómo relacionamos el LiDAR con la calidad de la madera?



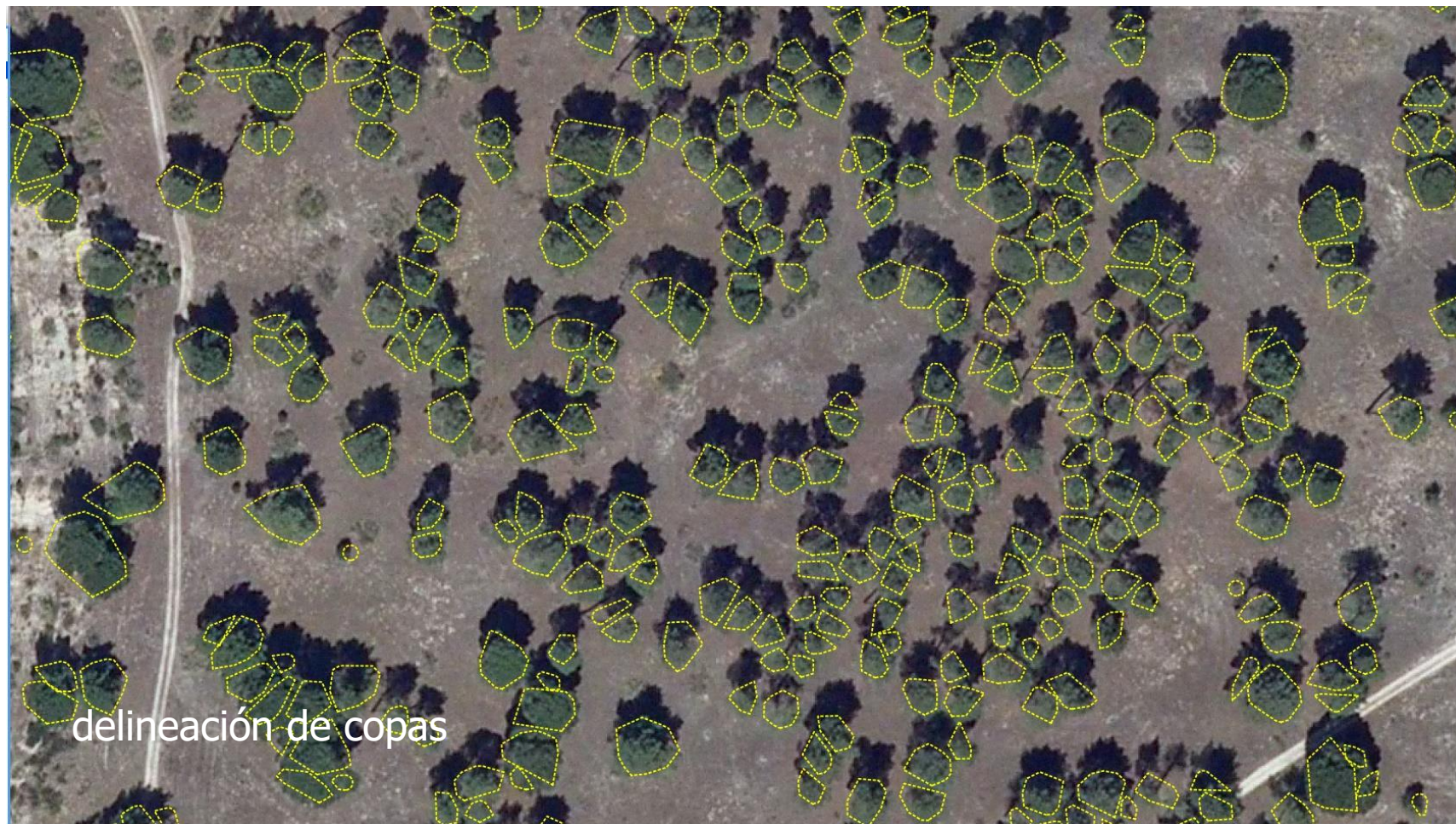
¿cómo relacionamos el LiDAR con la calidad de la madera?



¿cómo relacionamos el LiDAR con la calidad de la madera?



¿cómo relacionamos el LiDAR con la calidad de la madera?



¿cómo relacionamos el LiDAR con la calidad de la madera?



¿cómo relacionamos el LiDAR con la calidad de la madera?



¿cómo relacionamos el LiDAR con la calidad de la madera?



¿hablamos de
innovación?



paco.rodriguez@fora.es
Paco Rodríguez

föra Soria
+34 645 830 476
Eduardo Saavedra, 38
42004 Soria

föra Barcelona
+34 669 458 320
Ptge. Valeri Serra 7, 2^o-1^a
08011 Barcelona

föra online
www.fora.es
info@fora.es
[@foraforestech](https://twitter.com/foraforestech)



SIGCA

Gestión Forestal para
Bosques de Madera de Calidad

Socios beneficiarios



Socios colaboradores



Esta iniciativa ha obtenido una subvención (por un importe máximo subvencionable de 32.845,78 euros y cofinanciado por el Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural: Europa (FEADER), en un 53%, y por MAPAMA, en un 47%, dentro del Programa Nacional de Desarrollo Rural (2014-2020).