

SilviLiDAR. Soria.



REMP

Red Estatal de
Montes Públicos



Plan de Recuperación,
Transformación
y Resiliencia

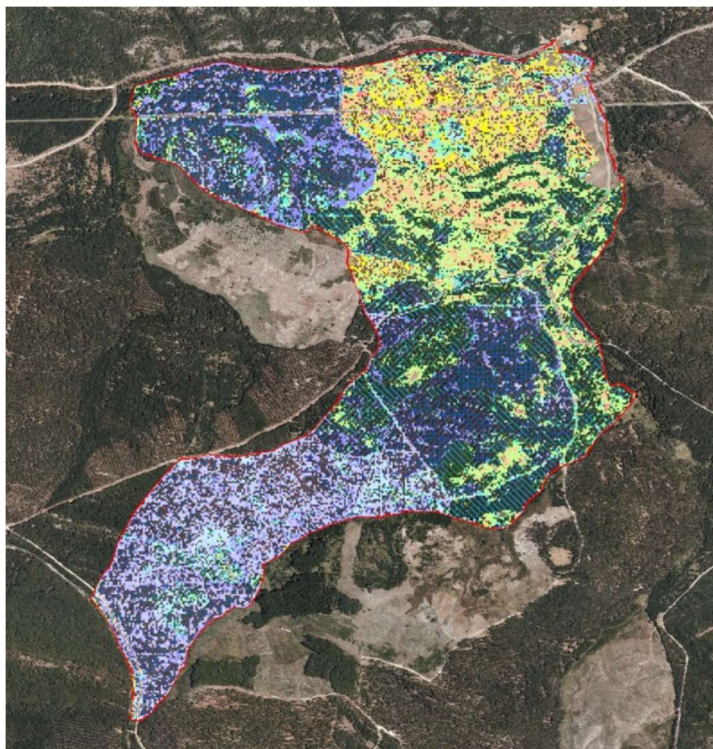


Financiado por
la Unión Europea
NextGenerationEU

REMP cuenta con el apoyo de la Fundación Biodiversidad del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO) en el marco del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia (PRTR), financiado por la Unión Europea - NextGenerationEU.

Breve Resumen

SilviLiDAR es un complemento para QGIS que permite a personal gestor no especialista en LiDAR utilizar nubes de puntos (LAZ/LAS; p. ej. PNOA) para caracterizar masas, evaluar su estado de desarrollo, y priorizar necesidades de actuación selvícola.



Contexto

La gestión forestal de las masas arboladas es necesario afrontarla desde una visión de conservación y mejora activa y continua. En amplias zonas, especialmente en montes de origen natural con décadas de baja intervención o en repoblaciones densas y coetáneas, la estructura resultante tiende a presentar altos niveles de competencia entre pies, copas reducidas, crecimiento ralentizado y una vulnerabilidad creciente frente a episodios de estrés. A ello se suman factores externos que han aumentado su intensidad en los últimos años: mayor irregularidad climática, periodos de sequía más frecuentes, incremento del riesgo de incendios, aparición o expansión de plagas y enfermedades.

Por otro lado, existe también demanda social de producción de madera y biomasa y simultáneamente de mejoras ecológicas (biodiversidad, paisaje, captura de

carbono, regulación hídrica y de suelos...). En este escenario de múltiples factores, la masa arbolada necesita de una gestión selvícola activa.

Otra pata del contexto es el trabajo de los gestores de los montes. Los técnicos de la administración que gestionan los montes de U.P. necesitan herramientas sencillas y eficaces para la de planificación y gestión de las masas, la definición de las necesidades de los tratamientos selvícolas y cortas de mejora.

La disponibilidad creciente de datos LiDAR (PNOA u otros vuelos) ha abierto una oportunidad clara para mejorar la planificación selvícola. En la práctica, el LiDAR aporta una visión objetiva y continua de la estructura del dosel y de la masa (alturas, estratificación, continuidad de copa, indicadores indirectos de densidad/competencia), pero sin un tratamiento adecuado esos datos quedan fuera del flujo de trabajo de la gestión diaria. La nube de puntos no es directamente interpretable por la mayor parte de equipos técnicos, requiere procesado, filtrados, cálculo de métricas y, sobre todo, una forma de sintetizar resultados en unidades de gestión (celdas, rodales, cantones) con significado selvícola.

Para realizar todo este trabajo es para lo que se ha diseñado la herramienta SilviLiDAR.

Resumen

SilviLiDAR es una herramienta orientada a convertir datos LiDAR (nube de puntos LAS/LAZ, como los procedentes del vuelo PNOA) en información directamente utilizable para la gestión selvícola dentro de QGIS. Su aportación principal es “traducir” métricas estructurales del arbolado obtenidas desde el LiDAR, a una interpretación operativa:

- qué tipo de masa hay en cada zona, definiendo los siguientes parámetros:
 - estados de desarrollo,
 - niveles de competencia o
 - densidad relativa
- necesidades de actuación que pueden inferirse para cada tipo de masa según los parámetros anteriores.
- Presentar tanto los tipos de masas como las actuaciones selvícolas a realizar en forma de cartografía lista para apoyar la rodalización y la planificación

Objetivos

Objetivo general:

- Crear una herramienta que a través de un manejo sencillo del LiDAR sirva para la gestión de las masas arboladas.

Objetivos específicos:

- Crear una herramienta que a través de un manejo sencillo del LiDAR sirva para caracterizar las masas arboladas. Definir tipos de masa.
- Crear una herramienta que a través de un manejo sencillo del LiDAR sirva para realizar diagnóstico selvícola y definir actuaciones selvícolas a realizar.

Metodología

El enfoque de trabajo se basa en un análisis espacial por celdas regulares (habitualmente del orden de 10×10 m), de modo que el territorio se descompone en unidades pequeñas y homogéneas para las que se calculan indicadores derivados de la distribución vertical de retornos LiDAR.

A partir de esos retornos, SilviLiDAR calcula parámetros clave como

- Altura (H): percentil 95.
- Altura base de copa (B): percentil 20 (eliminando puntos < 2 m para evitar distorsión por rocas/matorral).
- Longitud de copa (L): $H - B$.
- Razón de copa (R): L / H (relacionada con competencia/espaciamento).
- Fracción de cabida cubierta (C): proporción de primeros retornos en arbolado (eliminando puntos < 2 m) respecto al total.
- Fracción de cabida cubierta de matorral: proporción de retornos entre 0,5 y 2 m respecto al total.

En conjunto, estas variables aportan una lectura del estado estructural: altura y desarrollo y señales asociadas a competencia y espaciamento, como el desarrollo y la continuidad de copa.

La herramienta no se queda en el cálculo de variables, sino que integra un paso de clasificación mediante un árbol de decisión (o clave) con umbrales configurables. Este árbol de decisión definirá los tipos de masa y las actuaciones que se quieran programar. Es decir, el usuario puede definir reglas del tipo “si la altura supera X y la razón de copa está por debajo de Y y la cabida cubierta supera Z, entonces...”, para realizar la clasificación de los tipos de masa y las actuaciones que requieren esos tipos de masa, según categorías de prioridad o posible intervención.

Este planteamiento es especialmente útil para que personal gestor que no sea especialista en LiDAR pueda pasar de datos complejos a un resultado interpretable en términos de gestión: mapas temáticos con categorías claras, comparables y repetibles.

A nivel de herramientas se necesitan:

- QGIS + complemento SilviLiDAR.
- Uso de FUSION y LASzip para el procesado LiDAR.

Los pasos del procesado informático, son:

1. Instalar y configurar QGIS y el complemento SilviLiDAR (opción pública en repositorio) junto los requisitos de FUSION y LASZIP.
2. Reunir datos LiDAR (LAZ/LAS; p. ej. PNOA) y cartografía base del monte/área de trabajo.
3. Seleccionar la ruta a los archivos LiDAR correspondientes a la zona de trabajo.
4. Indicar los datos deseados como resultado del proceso, capas raster con (H,B,L,R,C y FCC_Matorral) y/o vectoriales (Agregados de claras, regeneración y resalveo).
5. Proyectar los datos LiDAR incrementando la altura y fracción de cabida cubierta si conviene.
6. Ajustar umbrales si procede (adaptación a sensor/vuelo, adaptación a condiciones locales de las masas y la priorización selvícola de las actuaciones).
7. Aplicar el árbol de decisión para clasificar tipos de masa y necesidad de actuación.
8. Validación rápida en campo en puntos representativos (especialmente en zonas “candidatas” a intervención).
9. Integrar resultados en rodalización, planificación de actuaciones (planes de aprovechamientos, planes anuales...) y diseño de actuaciones (claras, resalveos, etc.).

SilviLiDAR se apoya en un flujo de trabajo compatible con herramientas habituales del ecosistema LiDAR/SIG (integración con QGIS y utilidades de procesado de nubes de puntos), por lo que su adopción es factible en administraciones y equipos técnicos que ya operen en entornos GIS. Aun así, su uso requiere las precauciones descritas en los puntos 6 y 7 anteriores.

Los resultados pueden variar según la calidad, densidad de puntos y características del sensor/vuelo LiDAR, por lo que estas características se tendrán que analizar y vaLiDAR.

Y los umbrales del árbol de decisión, aunque son de amplia aplicabilidad, no son universales, se pueden calibrar según las características de las masas de cada zona. Por ello, la aplicación práctica puede ser iterativa: calibrar reglas con conocimiento local, contrastar con visitas rápidas de campo y ajustar parámetros, especialmente en masas complejas (mezclas, estructuras muy irregulares, discontinuidades, matorral alto, roquedos). Con esa validación mínima, la herramienta se convierte en un apoyo robusto para pasar de “datos LiDAR” a “decisiones selvícolas” apoyadas en cartografía objetiva.

Además, estas herramientas reducen el riesgo de decisiones basadas en información parcial. El LiDAR bien gestionado permite detectar heterogeneidades internas del rodal, zonas con mayor competencia, discontinuidades estructurales, áreas con copas acortadas o con continuidad de combustible, y orientar el trabajo de campo hacia puntos verdaderamente representativos. Así, el inventario de campo deja de ser “ciego” y pasa a ser una verificación dirigida: se visita menos superficie, pero mejor seleccionada, y se ajustan prescripciones con mayor precisión. En suma, el uso de herramientas informáticas para el manejo de información LiDAR no es un complemento accesorio, sino una condición para aprovechar el potencial del dato: convertir un volumen masivo de información en diagnósticos selvícolas comprensibles y en planes de actuación técnicamente coherentes, priorizados y ejecutables

Resultados

En la práctica, el resultado final es un conjunto de capas (ráster y/o vectoriales derivadas) que permiten:

1. visualizar patrones espaciales de estructura del arbolado (zonas más altas, más cerradas, con copas más largas o más cortas, etc.);
2. agrupar áreas estructuralmente similares, facilitando la rodalización o la revisión de rodales existentes; y
3. priorizar recorridos de campo y trabajos técnicos allí donde el “diagnóstico LiDAR” sugiere mayor necesidad de intervención o donde se detectan transiciones y/o anomalías.

Esto puede **reducir tiempo y costes al focalizar el esfuerzo de verificación y diseño selvícola en puntos representativos**, en vez de depender únicamente de prospecciones extensivas. SilviLiDAR reduce el riesgo de decisiones basadas en información parcial. Permite detectar heterogeneidades internas del rodal, zonas con mayor competencia, discontinuidades estructurales, áreas con copas acortadas o con continuidad de combustible, y orientar el trabajo de campo hacia puntos verdaderamente representativos. Así, el inventario de campo deja de ser “ciego” y pasa a ser una verificación dirigida. El ahorro de tiempo y de trabajo de

campo se consigue porque se visita menos superficie, pero mejor seleccionada, y se ajustan prescripciones con mayor precisión.

En suma, el uso de herramientas informáticas para el manejo de información LiDAR no es un complemento accesorio, sino una condición para aprovechar el potencial del dato. Traduce un volumen masivo de información en diagnósticos selvícolas comprensibles y en planes de actuación técnicamente coherentes, priorizados y ejecutables.

Los resultados de ejemplos concretos en los que se han usado son:

- Selección de rodales para realizar la primera clara y poda alta en masas sin ordenación.
- Priorización de rodales para realizar la primera clara y poda alta en masas con ordenación.
- Selección de rodales de rebollar (y, también, de quejigar) de calidad para primera intervención selvícola selectiva.
- Selección de zonas de quercíneas para resalvear.
- Análisis de tipos de estructuras del arbolado según SilviLiDAR que quedan salvaguardadas en los incendios.
- Apoyo complementario para efectuar planificación forestal: para determinar las áreas donde realizar el inventario cuantitativo, para determinar los grupos de modelización y para obtener los subrodales (rodales a nivel nacional).
- Búsqueda de masas con estructura y estado de desarrollo similares a los de una masa definida.

Validación y Monitorización.

Para la elaboración de SilviLiDAR se han ido cotejando y calibrando los tipos con lo presente sobre el terreno.

La comprobación sobre el terreno de los resultados de aplicar SilviLiDAR para cualquier fin es fundamental para su uso efectivo.

Documentación Adjunta

1. Fotos.
2. Ficha/descargas en la Junta de Castilla y León (biblioteca virtual): descripción + manual/artículo.

<https://medioambiente.jcyl.es/web/jcyl/MedioAmbiente/es/Plantilla100Detalle/1284827598811/Publicacion/1284711236343/Redaccion>

3. Repositorio público del complemento (QGIS):

Webinar demostrativo (REMP / YouTube):

Cuadro Resumen

Tipología

ACTUACIONES DE PLANIFICACIÓN

- Herramienta SIG
- Metodología de apoyo a la gestión selvícola
- Planificación de Cortas

ACTUACIONES DE APROVECHAMIENTOS MEJORA

- Aprovechamiento forestal
- Tratamientos selvícolas

Ámbito

☒ Relacionadas con la gestión forestal en sí misma.	☒ Relacionadas con la gestión forestal y a la adaptación o mitigación al cambio climático.	☒ Relacionadas con la mejora o conservación de la biodiversidad.
---	--	--

Ubicación

CCAA: Castilla y León

PROVINCIA: Todas

MUNICIPIO: Todos

COMARCAS: Todas

DATOS DEL MONTE: Todos

Fecha de implantación

2016

Datos administrativos

Entidad promotora:

Junta de Castilla y León

Servicio Territorial de Medio Ambiente de Soria

Responsable. Datos contacto:

- Responsables de la BP:
 - Alejandro Crespo Rodrigo
 - Francisco Javier Díez Rábanos
- Puesto que desempeña:
 - Jefe de la Sección Territorial de Gestión Forestal III de la Provincia de Soria
 - Técnico del SIGMENA
- Mail:
 - crerodal@jcyl.es
 - fjavier.diez@jcyl.es
- Teléfono: 975236690

Palabras clave:

LiDAR; Planificación; Gestión selvícola; Cortas de mejora; Definición de actuaciones selvícolas; Tipos de masa; Rodalización.

Bibliografía:

BOUDRU, M.; 1989. Fôret et Sylviculture: Traitement des fôrets. Les Presses Agronomiques de Gembloux. Bélgica.

CRESPO, A.; GARCÍA, I.; 2013a. Tipificación de las masas de rebollo (*Quercus pyrenaica* Willd.) de Castilla y León para su gestión. 6º Congreso Forestal Español. 9 pp. Vitoria.

CRESPO, A.; GARCÍA, I.; 2013b. Manual de tipificación, inventario y gestión de rebollares. Junta de Castilla y León.

CRESPO, A.; DÍEZ, F. J.; 2016. SilviLiDAR: Aplicación informática para la diagnosis selvícola utilizando LiDAR. Junta de Castilla y León.

CRESPO, A.; GARCÍA, I.; 2017. Catálogo básico LiDAR de tipología de rebollares (*Quercus pyrenaica* Willd.). 7º Congreso Forestal Español. 8 pp. Plasencia.

CRESPO, A. Y DÍEZ, F.J.; 2018. SilviLiDAR: Herramienta de Manejo de Datos LiDAR para la Gestión Forestal. En COLEGIO OFICIAL Y ASOCIACIÓN DE INGENIEROS DE MONTES: nº 134 de la Revista Montes. Pgs. 23-26. Madrid.

CRESPO, A. Y DÍEZ, F.J.; 2025. SilviLiDAR: Aplicación cartográfica LiDAR para la diagnosis selvícola. Sociedad Española de Ciencias Forestales. 9º Congreso Forestal Español. Gijón.

GARCÍA, D.; GODINO, M.; MAURO, F.; 2012. LIDAR: Aplicación práctica al inventario forestal. Editorial Académica Española. España.

HAWLEY, R.C.; SMITH, D.M.; 1982. Silvicultura Práctica. Ediciones Omega S.A. Barcelona.

INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL; 2010-2021. LiDAR-PNOA. Madrid.

LANIER, L.; 1986. Precis de Sylviculture. ENGREF. Nancy.

McGAUGHEY, J.; 2008. Fusion. U. S. Forest Service. Department of Agriculture.

QGIS DEVELOPMENT TEAM; 2023. QGIS Geographic Information System. Open Source. Geospatial Foundation Project. <http://qgis.osgeo.org>.

RAPIDLASSO GMBH.; 2007-2024. Paquete de software LAsTools. Gilching (Germany). <http://lastools.org>.

RODRÍGUEZ, E.; 2012. Inventario forestal con LiDAR (light detection and ranging). Editorial Académica Española. España.

SERRADA, R.; 2008. Apuntes de Selvicultura. Servicio de Publicaciones. EUIT Forestal. Madrid.

SCHÜTZ, J.P.; 1990. Sylviculture 1. Principes d'education des forêts. Pres. Pol. et Univ. Rom. Lausanne. Suiza.

TOMÉ, J.L.; MONTERO, M.; 2016. Seguimiento de la estructura de los sistemas naturales de la Red de Parques Nacionales mediante la tecnología LiDAR. En: VI Seminario de Seguimiento a largo plazo en la Red de Parques Nacionales. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. CENEAM. Valsaín (Segovia).