

# Detección automática de pistas forestales y evaluación de la precisión a partir de datos LiDAR de baja densidad

<sup>1</sup>Covadonga Prendes

<sup>2</sup>Sandra Buján, <sup>1</sup>Sandra Sánchez-García, <sup>1</sup>Elena Canga, <sup>1</sup>Juan Majada

<sup>1</sup>CETEMAS, Centro Tecnológico y Forestal de la Madera, Área de Desarrollo Forestal Sostenible. Pumarabule, Carbayín Bajo s/n 33936 Siero (Asturias)

<sup>2</sup>Laboratorio do Territorio (LaboraTe), Universidad de Santiago de Compostela. C/ Benigno Ledo Campus Universitario 27002 Lugo (Galicia)



## 1. INTRODUCCIÓN

Las pistas forestales son infraestructuras esenciales para la gestión sostenible de montes puesto que posibilitan el acceso a las masas forestales para su aprovechamiento, conectan distintas áreas, sirven de acceso para la lucha contra incendios... Por ello, es imprescindible disponer de una cartografía actualizada de pistas, que permita conocer al menos su localización y longitud. En el ámbito de la detección automática de pistas, la tecnología LiDAR se presenta como un complemento efectivo a las técnicas clásicas de teledetección y resulta especialmente valiosa en zonas forestales porque proporciona medidas precisas de la elevación del terreno permitiendo el mapeo topográfico de alta resolución incluso bajo vegetación densa.

### OBJETIVO

El objetivo general de este estudio es establecer una metodología sencilla para detectar de forma automática pistas forestales empleando datos LiDAR de baja resolución y evaluando la precisión del eje obtenido.

## 2. MATERIAL Y MÉTODOS

Zona de estudio: M.U.P Monteagudo (Figura 1), gestionado por la administración del Principado de Asturias (178,77 ha).

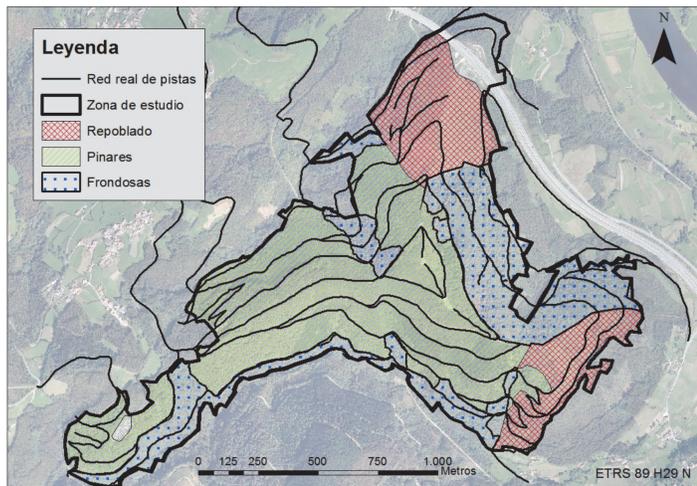


Figura 1. Mapa de vegetación de la zona de estudio

- DATOS**
1. Datos LiDAR del PNOA (0,5 pto/m<sup>2</sup>)
  2. Red de pistas real (24 Km) digitalizada en campo con GPS métrico

**Metodología:** A partir de los datos LiDAR se generaron los datos de entrada: el Modelo Digital del Terreno (MDT) y una imagen de intensidad. Se probaron dos metodologías de clasificación de imágenes: (1) basada en píxeles y (2) orientada a objetos (OBIA) (Figura 2).

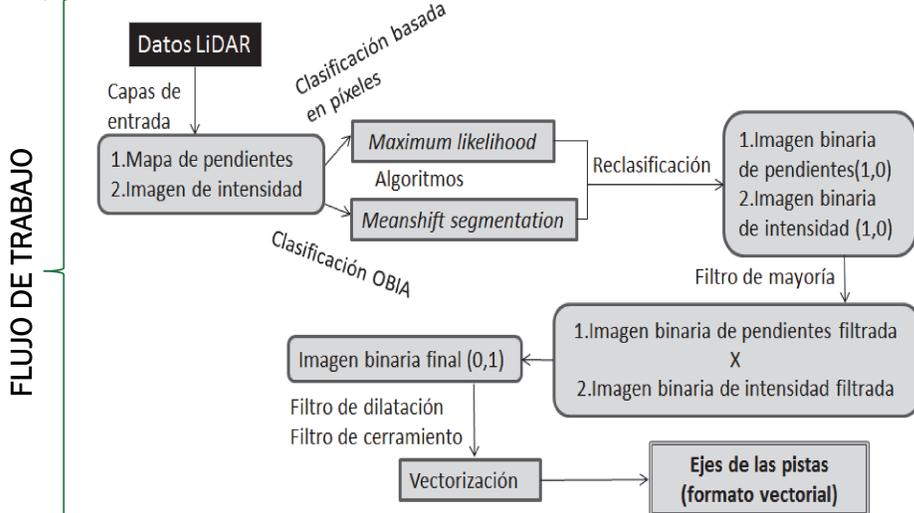


Figura 2. Esquema del flujo de trabajo para la detección automática de pistas

## 4. CONCLUSIONES

1. En cuanto a la detección, el método de clasificación basado en píxeles arrojó resultados ligeramente mejores que el método basado en objetos en términos de calidad pero también de precisión.
2. En las zonas donde la vegetación está compuesta por frondosas, los pulsos láser tiene dificultades para llegar al terreno, limitando la detección de pistas. Las zonas de vegetación poco densa como las de repoblado en suelo desnudo, son especialmente problemáticas para la detección porque los valores de intensidad de las pistas son muy parecidos a los del terreno descubierto.
3. La discontinuidad en el eje de las pistas es un problema importante sobre el que se necesita incidir en futuros trabajos.

### Agradecimientos

Este estudio ha sido financiado por el proyecto SCALyFOR (Proyectos de I+D+I "Retos Investigación", Ministerio de Economía y Competitividad). Gracias al Servicio de Montes del Principado de Asturias por los datos facilitados.

**Evaluación de resultados:** La evaluación de la red de pistas obtenida para cada metodología se realizó mediante el cálculo de 3 indicadores (Tabla 1), por comparación con la red real (Figura 3).

Tabla 1. Indicadores utilizados para evaluar las metodologías de detección

Integridad	Corrección	Calidad
VP/(VP+FN)	VP/(VP+FP)	VP/(VP+FP+FN)

Nota: VP (Verdadero positivo), FP (falso positivo), FN (Falso negativo)

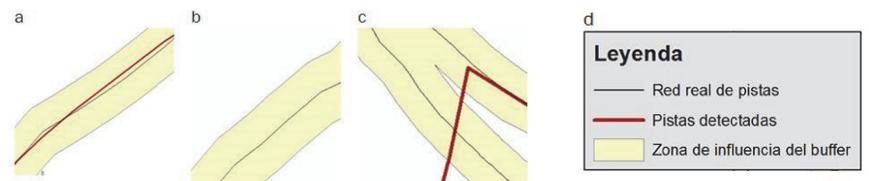


Figura 3. Criterios de evaluación de la detección de pistas. a: Ej de VP, b: Ej de FN, c: Ej de falso FP, d: Leyenda.

La precisión del eje de las pistas se evaluó mediante el método del Orlado Simple, en 4 tramos (2, 4 km en total) de diferentes tipos tomados en campo con un GPS centimétrico. Partiendo de buffers de distintos anchos que se generan alrededor del eje de los tramos, se contabiliza el % de línea detectada que se encuentra dentro de cada uno. Como consecuencia, se obtiene una distribución de probabilidades de pertenencia de la línea detectada al buffer creado a partir de los tramos, tomando el percentil 95 como umbral la anchura de indeterminación

## 3. RESULTADOS

En la Tabla 2 se recogen los valores de los indicadores obtenidos para cada una de las dos metodologías de detección empleadas

Tabla 2. Valores de los indicadores para cada una de las metodologías

Píxeles				OBIA			
Integridad	Corrección	Calidad	Precisión (m)	Integridad	Corrección	Calidad	Precisión (m)
0,65	0,90	0,60	5,12	0,59	0,93	0,56	6,87

La clasificación basada en píxeles arroja unos resultados ligeramente mejores que los de la clasificación orientada a objetos sobre todo en términos de Integridad y Calidad. En la Figura 4 se aprecia el aspecto de la red detectada con la metodología basada en píxeles en comparación con la red real.

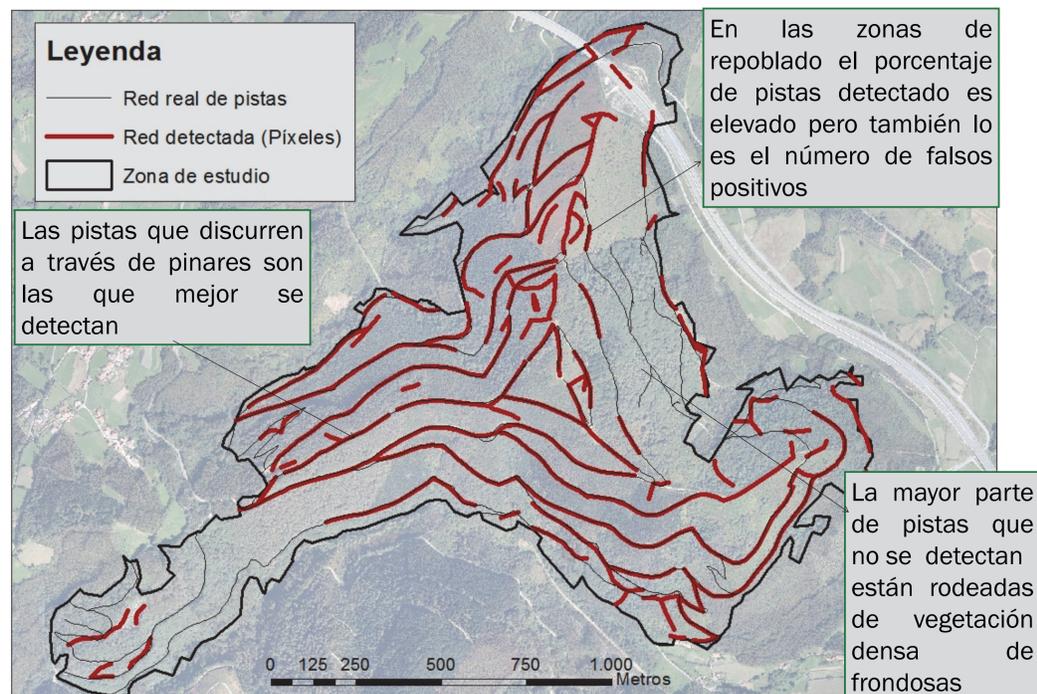


Figura 4. Red de pistas obtenida con la clasificación basada en píxeles

