

PROYECTO LINHE: desarrollo de nuevos protocolos de integración de sensores LiDAR, cámara digital, infrarrojo cercano e hiperespectral

Roldán-Zamarrón, A.¹, Antolín, R.², Calzado-Martínez, C.³, Gómez, A.², Manzanera, J.A.⁴, Meroño, J.E.³, Pedrazzani, D.⁵, Pérez, H.H.⁵, Santos, I.¹ & Valbuena, R.⁴

¹ TRAGSA, Julián Camarillo 6B, Madrid, España. {aroldan;isantos}@tragsa.es

² Stereocarto S.L. Paseo de la Habana 200, Madrid, España. {rantolin;agomez}@stereocarto.com

³ E.T.S.I. Agrónomos y Montes UCO, Córdoba, España. {jma2camac; jemerono}@uco.es

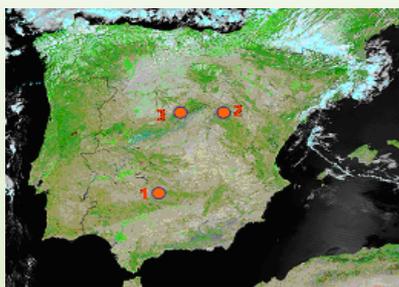
⁴ E.T.S.I. Montes, UPM, C.Universitaria, Madrid, España. {joseantonio.manzanera;r.valbuena}@upm.es

⁵ GMV S.A., Isaac Newton 11, Tres Cantos, España. {hperez;dpedrazzani}@gmv.es



Resumen

El objetivo del proyecto LINHE se centra en el desarrollo de aplicaciones para la gestión forestal basadas en el uso combinado de datos LiDAR, imágenes de satélite (multi e hiperespectrales), imágenes aéreas (panorámicas, color, infrarrojo cercano), y datos capturados en campo con un sensor portátil de Infrarrojo Cercano. La integración de los distintos tipos de datos ha de ser llevada a cabo de forma rápida, intuitiva y económica. Para cumplir este objetivo, se desarrollaron nuevos algoritmos y se probaron algunos de los ya existentes para la correlación entre los datos capturados por los distintos sensores. Se desarrolló una herramienta informática específica, el visor prototipo LINHE, para facilitar el manejo y consulta de las capas de información generadas. El proyecto se ha llevado a cabo y se ha validado en tres ecosistemas forestales muy distintos y muy representativos del panorama forestal español (pinar denso de *Pinus sylvestris*, dehesa de *Quercus ilex* y zona quemada de *Q. pyrenaica* y *P. pinaster*). Las sinergias derivadas del uso combinado de los distintos sensores permiten obtener una información precisa y muy valiosa para la gestión forestal.



Zonas de estudio

[1] Pedroches, Córdoba.

Vegetación: formaciones de dehesa de encina (*Quercus ilex* L.)

Interés principal: establecer la base para la integración de diferentes sensores, de distintas resoluciones espacial, espectral y temporal, de cara a optimizar la metodología para la monitorización y seguimiento de ecosistemas complejos.

[2] Rodenal, Guadalajara.

Vegetación: masa forestal compuesta por pino rodeno (*Pinus pinaster* Ait.) y rebollo (*Quercus pyrenaica* Willd.)

Interés principal: emplear datos de teledetección para estimar la severidad del incendio y la regeneración, para poder emplear dicha información en la planificación de los trabajos de restauración de la zona.

[3] Valsain, Segovia.

Vegetación: bosque de pino silvestre (*Pinus sylvestris* L.)

Interés principal: determinar los parámetros que pueden ser estimados con LiDAR para realizar un inventario forestal suficientemente preciso para apoyar la toma de decisiones de los gestores forestales.

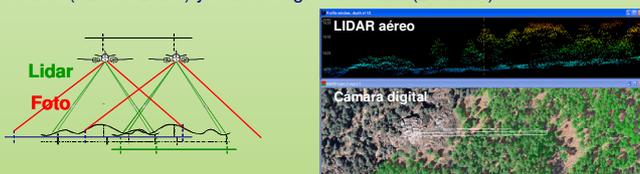
Zonas de estudio: (1) Pedroches, (2) Rodenal, (3) Valsain (Imagen Terra-MODIS capturada el 30/07/2005. Fuente: MODIS Rapid Response System)

Objetivo del proyecto

Diseñar y desarrollar una herramienta de integración y análisis de datos georreferenciados obtenidos por distintos sensores, con la finalidad de facilitar la gestión y toma de decisiones en estudios de carácter forestal.

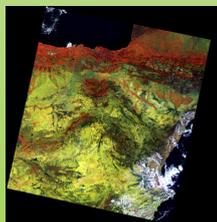
Sensores empleados

- LiDAR aéreo (ADS50 Leica) y cámara digital VIS+NIR (Z/I DMC)

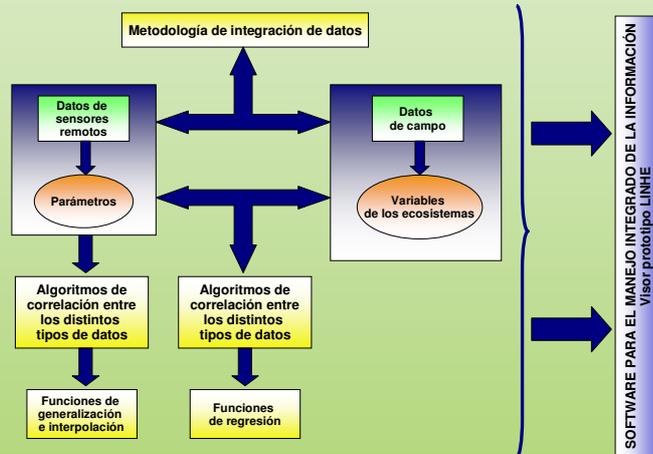


- Imágenes hiperespectrales de satélite (Envisat-MERIS)

- Radiómetro de campo (1), sensor NIR portátil (2), cámaras hiperespectrales (3)



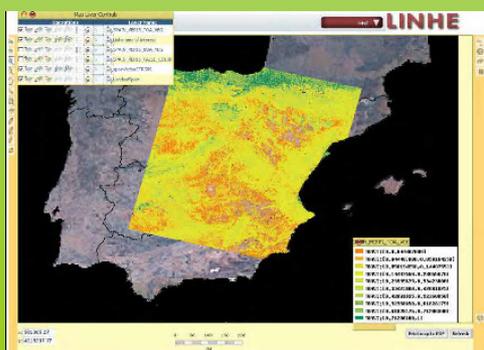
Metodología de integración de datos



Resultados y líneas de trabajo futuras

- La "herramienta LINHE" engloba el conjunto de técnicas para el procesado y análisis de datos, las metodologías de captura de información en campo y el visor prototipo. La "herramienta LINHE" aporta información muy valiosa para facilitar el análisis, la gestión y planificación de ecosistemas forestales.
- En Pedroches, se obtuvo una buena estimación de la cubierta vegetal a nivel sub-píxel ($r^2=0,89$) mediante la aplicación del Análisis de Mezclas Espectrales a imágenes TM y DMC. Los datos LiDAR permitieron estimar la altura de la regeneración de rebollo (cubierta muy densa y baja) presento serios problemas, es necesario seguir con la línea de trabajo.
- En Rodenal, mediante el procesado de una imagen Landsat-TM se obtuvo un mapa de severidad del incendio de calidad aceptable (precisión global = 72,73%; índice kappa = 0,57). El empleo de LiDAR para el seguimiento de la regeneración de rebollo (cubierta muy densa y baja) presento serios problemas, es necesario seguir con la línea de trabajo.
- En Valsain, se encontró suficiente coherencia entre el volumen LiDAR acumulado por intervalos de alturas y el área basimétrica acumulada obtenida por medición directa en campo.
- El visor permite complementar y cohesionar los distintos datos y técnicas de procesado. Facilita el manejo y visualización, de forma integrada, de las capas de información de muy diversas características, generadas como consecuencia de los distintos análisis.
- LINHE ha producido resultados interesantes para la gestión forestal y para avanzar en la integración de los distintos tipos de datos, pero es necesario continuar trabajando para profundizar en los análisis y en el estudio de correlaciones.

Visor prototipo LINHE



Permite un acceso dinámico a los datos georreferenciados.

Está diseñado con acceso simultáneo a los resultados temáticos, consulta de propiedades, herramientas de edición y de impresión de resultados cartográficos.

Agradecimientos

Los autores agradecen al Ministerio de Industria, Turismo y Comercio (MITVC) la financiación concedida para el desarrollo del proyecto LINHE (proyecto Tractor FIT-330221-2006-10). Las siguientes entidades españolas han participado en el proyecto LINHE: Stereocarto S.L., TRAGSA, GMV, Universidad de Córdoba y Universidad Politécnica de Madrid