



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



## **MEMORIA DE ACTIVIDADES DEL AÑO 2014**

**Departamento de Ingeniería Cartográfica, Geodesia y Fotogrametría**

## **INDICE**

1. Introducción.....	3
2. Proyectos de investigación activos en 2014.....	4
3. Artículos.....	12
4. Libros.....	27
5. Capítulos de libros.....	28
6. Participación en congresos.....	30
7. Tesis doctorales leídas en el marco del programa de doctorado de ingeniería en Geodesia, Cartografía y Sistemas de Información Geográfica.....	35
8. Actividades con carácter de investigación.....	39
9. Cursos de formación.....	40

## **1. INTRODUCCION**

Presentamos en este documento la Memoria de Actividades del Departamento de Ingeniería Cartográfica, Geodesia y Fotogrametría de la Universidad Politécnica de Valencia correspondiente al año 2014.

La idea principal ha sido reflejar en un documento los resultados principales en tareas de investigación del personal y grupos de investigación del Departamento durante el año 2014. Se detallan, en la medida de lo posible, los proyectos activos, artículos publicados, participaciones en congresos, libros, capítulos de libro, tesis leídas y actividades de carácter investigador; además se ha decidido incluir los cursos de formación realizados por el personal del Departamento ya que se considera que, en muchos casos, la componente de transmisión de conocimientos adquiridos a través del proceso de investigación es elevado.

Este documento se ha elaborado con la ayuda de los miembros del Departamento. La Dirección quiere agradecer a quienes han participado voluntaria y desinteresadamente, su colaboración y las facilidades prestadas en la aportación de los datos necesarios para confeccionarla.

Por último, invitarles a todos a su lectura, animarles a su difusión y pedir disculpas anticipadas por las erratas y omisiones involuntarias que puedan detectarse.

Valencia, 22 de Julio de 2014

Ángel Martín Furones  
Subdirector de Investigación

## **2. PROYECTOS DE INVESTIGACION ACTIVOS EN 2014**

**Baselga, S.** (Investigador Principal): *Desarrollo de metodología y algoritmos para el empleo de GNSS en distanciometría absoluta de alta precisión.* Proyecto financiado por el plan nacional de I+D+i del ministerio de ciencia e innovación y cuyo periodo de ejecución corresponde a los años 2012, 2013 y 2014. Otros miembros del Departamento con participación en el proyecto: Luis García-Asenjo.

*Resumen:* La finalidad del proyecto es desarrollar la metodología y algoritmos necesarios para permitir el empleo de las técnicas GNSS (GPS, GLONASS, COMPASS, GALILEO) en distanciometría absoluta de alta precisión en el rango de distancias de 10 m a 1000 m con una incertidumbre de medida de 10-7, lo que supone un reto en la actualidad. El proyecto de investigación propuesto entronca con otro ya existente, denominado EMRP JRP 3.1 Long Distance (<http://www.longdistanceproject.eu/>) del European Metrology Research Programme, cuyo objetivo es el desarrollo de nuevo instrumental para la medición absoluta de distancias con alta precisión y finalidades metrológicas, lo que incluye la trazabilidad. El Centro Español de Metrología, como miembro del EMRP JRP 3.1 y según consta en la documentación adjunta, avala el presente proyecto. El proyecto también está avalado por la multinacional Leica Geosystems (<http://www.leica-geosystems.com/>) y por el ISO/TC 172/SC 6 Optics and Photonics /Geodetic and Surveying Instruments (<http://www.iso.org/>).

Los objetivos de la investigación se resumen en:

1. Trasladar escala absoluta desde la base de Nummela del Finnish Geodetic Institute hasta la base de calibración de la Universidad Politécnica de Valencia, operación científica indispensable para el desarrollo de la investigación.
2. Investigar en profundidad el comportamiento del ruido y otras fuentes de error de las medidas de fase de las ondas portadoras en las diferentes constelaciones GNSS (en principio GPS y GLONASS, pero ampliable a COMPASS y GALILEO en un futuro próximo), mediante pruebas de campo en una base dotada de escala absoluta, con antenas especiales, separadores de señal y cierto equipamiento auxiliar para incorporar el uso de las técnicas GNSS al campo de la metrología.
3. Proponer nuevas metodologías, modelos funcionales y algoritmos para la aplicación de las técnicas GNSS a la distanciometría absoluta en el rango de 10-1000 m con el objetivo concreto de alcanzar precisiones relativas del orden de 10-7, cuestión abierta en la actualidad y complementaria a las investigaciones llevadas a cabo en el EMRP JRP 3.1.

De confirmarse los resultados esperados, la aplicación de las técnicas GNSS al campo de la metrología al aire libre y demás procesos industriales afines sería posible, con el consiguiente aumento de producción y disminución de costes.

**Estornell, J.** (Investigador Principal): Estimación de parámetros dendrométricos en cultivos frutales a partir de imágenes de alta resolución y LiDAR aerotransportado. Proyecto Financiado por la Universidad Politécnica de Valencia y cuyo periodo de ejecución corresponde a 2013 y 2014. Otros miembros del Departamento con

participación en el proyecto: Josep Eliseu Pardo, Jesús Manuel Palomar y Jesús Martí.

**Resumen:** La proliferación de nuevas tecnologías de observación terrestre así como la mayor disponibilidad de datos permite generar nuevas líneas de investigación en agricultura enfocadas a la estimación, inventariado y gestión de recursos procedentes de las plantaciones frutales. Investigaciones precedentes han mostrado el potencial de la utilización de imágenes aéreas y de satélite en la predicción de parámetros geométricos y estructurales de árboles principalmente en el ámbito forestal, donde la utilización de datos LiDAR aéreo se han aplicado en la estimación de volúmenes maderables y aspectos ambientales de manera satisfactoria. Por otra parte en el ámbito agrícola se han aplicado las mismas técnicas a nivel de parcela. Sin embargo, pocas investigaciones se han centrado en el ámbito agrícola para estimar parámetros estructurales de árboles frutales por individuos lo que supone un salto en el grado de dificultad técnica, por exigirse una precisión muchísimo mayor en las medidas de los datos tanto desde la teledetección como en campo. Esta investigación va encaminada a la combinación de imágenes multiespectrales de alta resolución y LiDAR en la predicción de variables dendrométricas como volumen de biomasa que están relacionados con aspectos ambientales como captura de CO<sub>2</sub> y erosión, y aspectos económicos como producción de fruta o residuos madereros de poda, cuyas relaciones con la dendrometría están siendo investigadas de forma paralela en la UPV. Además, se desarrollará y evaluará una metodología para la determinación de los principales parámetros dendrométricos de árboles frutales individuales como la altura de copa y altura total del árbol, diámetro y área de copa, volumen real y aparente total y de la copa. A partir de estas medidas se estimarán otros parámetros como la biomasa total del árbol, biomasa residual y volumen real considerando las ecuaciones ya estudiadas en estudios precedentes.

**Estornell, J.** (Investigador Principal): *Aplicación de técnicas de teledetección en la gestión de plantaciones frutales*. Proyecto Financiado por la Generalitat Valenciana y cuyo periodo de ejecución corresponde a 2014 y 2015.

**Femenia, C.** (Investigador): *El Registro de la Propiedad como instrumento vertebrador de la información territorial: datos espaciales, metadatos y directiva inspire*. Proyecto financiado por el plan nacional de I+D+i del ministerio de ciencia e innovación y cuyo periodo de ejecución corresponde a los años 2012, 2013 y 2014. Otros miembros del Departamento con participación en el proyecto: Joaquín Gaspar Mora y Emilio Benítez.

**Resumen:** Este proyecto pretende ser una continuación del proyecto que se está ejecutando en el trienio 2008-2010 bajo el mismo título. Si entonces la Directiva INSPIRE suponía el principal elemento innovador, en esta ocasión es la Ley sobre las Infraestructuras y Servicios de Información Geográficas (LISIG), aprobada el 5 de julio de 2010, la que aporta al proyecto su aspecto más novedoso. El proyecto pretende continuar profundizando en la eficacia que despliega el Registro de la Propiedad, con el fin de

determinar si la seguridad jurídica que proporciona puede alcanzar a datos con contenido jurídico económico que hasta hace poco tiempo no tenían acceso al mismo. En los últimos años, el Registro de la Propiedad ha sufrido importantes transformaciones. Una de las principales consiste en el proyecto Geobase, luego denominado Geo-reg y que en estos momentos se encuentra en fase de actualización, que inicialmente se centró en la traducción de las fincas registrales de forma gráfica a través de las denominadas “bases gráficas registrales”, que pueden definirse como una capa de información territorial independiente y dotada de características propias. Esta capa puede coincidir con la capa de información catastral, pero son esencialmente diferentes. La finalidad básica, aunque no exclusiva, de la capa de información registral es la de servir de soporte al crédito hipotecario; por la elevada dosis de seguridad jurídica que proporciona, no existe en nuestro país ninguna institución que pueda sustituirla. Por las razones expuestas, las bases gráficas registrales pueden ser consideradas un elemento fundamental del sistema de información territorial, ya que ofrecen un grado de seguridad tan elevado en cuanto al estado de titularidad y cargas que pesan sobre el territorio que ninguna otra institución en España puede suplirlo.

En este sentido, debe tenerse en cuenta que recientemente se ha incorporado al Registro un enorme volumen de información de naturaleza distinta, si bien se discute si es posible extender los efectos de la publicidad registral a tales aspectos. En atención al alto nivel de seguridad que se alcanza a través del Registro de la Propiedad, cabe plantearse si el sistema de bases gráficas registrales serviría como herramienta para vertebrar toda la información territorial en nuestro país. Las anteriores consideraciones permiten establecer una clara conexión con la Directiva 2007/2/CE, de 14 de marzo de 2007, por la que se establece una infraestructura de información espacial en la Comunidad Europea (INSPIRE). Debe apuntarse, además, que la mencionada Directiva acaba de ser transpuesta al ordenamiento jurídico español mediante la Ley 14/2010, de 5 de julio, sobre las infraestructuras y los servicios de información geográfica (LISIG) en España, en cuyo Anexo III, dedicado a los “Datos Temáticos Generales” se menciona, entre la cartografía temática específica, a “la que proporciona una imagen cartográfica de las características físicas, jurídicas, económicas, ... de un territorio...”. En consecuencia, puede plantearse si el sistema diseñado por el Registro de la Propiedad español podría participar en dicha infraestructura a través de las bases gráficas registrales.

Teniendo en cuenta los fines y el ámbito de aplicación de la Directiva, se efectuará una comparación entre la situación en nuestro país y la de Italia, país en el que también se ha producido la transposición de INSPIRE. Por último, se analizará cómo incide la legislación en materia de propiedad intelectual sobre el acceso a y el intercambio de los datos espaciales a los que se refiere la Directiva y la LISIG.

**Lerma, J.L.** (Investigador): *Más allá de la Historia. Origen y consolidación del poblamiento paleolítico*. PROMETEOII. Proyecto financiado por la consellería d'Educació, Cultura i Esport de la Generalitat Valenciana y cuyo periodo de ejecución corresponde a los años 2013, 2014, 2015 y 2016.

**Resumen.** Excavaciones arqueológicas en los yacimientos de la Cova Negra de Xàtiva, la Cova de les Cendres de Teulada-Moraira, la Ratlla del Bubo de Crevillent, el Abrigo de la Quebrada de Chelva y la Cueva Antón de Mula.

**Jiménez, M.J.** (Investigador Principal): *Desarrollo y análisis de un sistema para la determinación de la dinámica del movimiento más general de la azotea de un edificio de gran altura y su evolución en el tiempo.* Proyecto financiado por la empresa Obrascon Huarte Lain, S.A. y cuyo periodo de ejecución corresponde a los años 2013 y 2014. Otros miembros del Departamento con participación en el proyecto: Nieves Quesada.

**Resumen.** Ante la creciente aparición de estructuras flexibles y formas arquitectónicas complejas (como pueden ser los edificios de gran altura) la determinación precisa de su posición, variable por el efecto del viento y de cualquier otro factor que determine su movimiento, reduce el riesgo de fallo, potencia la seguridad y puede proporcionar un ahorro en los costes del proceso constructivo.

La mejora tecnológica de las técnicas GNSS, el progreso del tratamiento informático de datos, y el desarrollo de Internet y la telefonía móvil, nos ha permitido la actualización y adelanto de la metodología Gaussiana aplicada al control de la dinámica de estructuras constructivas en tiempo real. Todo ello gracias a algoritmos de cálculo, control y especialmente de interpretación rigurosa basados en el análisis e interpretación de ajustes mínimo cuadráticos de mediciones GNSS. En definitiva, se trata de implantar una red geodésica local con antenas y receptores GNSS sobre la estructura a controlar y aplicar unos algoritmos matemáticos y estadísticos que mejoren la solución compensada de la red, implementados en un software. Es precisamente el tratamiento de los datos, el ajuste y el análisis de los resultados parciales y finales lo que nos permite alcanzar un alto nivel de seguridad y una gestión eficaz del riesgo en tiempo real.

El control de la posición de estructuras con técnicas GNSS es un hecho a día de hoy, existen abundantes publicaciones sobre ello. Lo que diferencia nuestro sistema de otros es la metodología de cálculo, la interpretación y el control de los resultados, que hemos desarrollado en un software de diseño original que incluye un sistema de alerta que se activa en el momento en que el movimiento del edificio alcanza un umbral preestablecido. Para conseguir unos resultados robustos de la posición instantánea de cada estructura, se diseñaran unos algoritmos propios que formará parte del sistema algébrico propuesto. Se añadirá a las ecuaciones de observación unas ecuaciones de condición exclusivas de cada estructura. El sistema ya es operativo en el edificio de 236 metros de altura Torre Espacio, ubicado en el Paseo de la Castellana de Madrid, España.

**Martín, A.** (Investigador Principal): *Evaluación y optimización de la técnica de posicionamiento puntual preciso (PPP) como herramienta para el posicionamiento, navegación y georreferenciación de sensores.* Proyecto financiado por el plan nacional de I+D+i del ministerio de ciencia e innovación y cuyo periodo de ejecución corresponde a los años 2011, 2012 y 2013 (prorrogado hasta Diciembre

de 2014). Otros miembros del Departamento con participación en el proyecto: José Luis Berné, Ana Belén Anquela y Jorge Padín.

*Resumen:* El objetivo del proyecto es avanzar en el conocimiento y en la implementación de la técnica Precise Point Positioning (PPP), posicionamiento preciso de punto o posicionamiento puntual preciso, como técnica potencial de futuro para aplicaciones GNSS de precisión tanto en estático como en tiempo real. En esta técnica no es necesaria la consideración de estaciones de referencia para posicionamiento diferencial en el procesamiento de los datos, haciendo que sea una técnica con grandes perspectivas para aplicaciones con receptores GNSS aeroportados en áreas remotas (InSar, LIDAR, integración con diferentes sensores geofísicos) en zonas carentes de infraestructuras de redes geodésicas activas (Groenlandia, Norte de Canadá, Norte de Escandinavia, archipiélagos aislados o cuyo nivel de desarrollo económico no permita el despliegue y mantenimiento de redes GNSS, etc.).

Se profundizará e investigará en aspectos estáticos y, sobretodo, en tiempo real (tanto posicionamiento cinemático RTK, como trayectorias, estático y estático-rápido) de la técnica intentando analizar, optimizar y desarrollar algunos de los procesos que garanticen buenas precisiones, en concreto:

1) La precisión requerida mediante esta técnica (hasta centimétrica en estático) la garantiza, entre otros aspectos, la calidad en órbitas de los satélites y el estado preciso de sus relojes. Estos datos se pueden obtener en post-proceso vía acceso directo a Internet, el IGS (Internacional GNSS Service) ofrece diferentes productos con diferente latencia encaminados al trabajo en tiempo real o casi real (productos finales, rápidos y ultra-rápidos). Estos productos serán analizados y evaluados en este proyecto a partir de observaciones en estaciones GNSS permanentes y puntos fiduciarios (de la Comunidad Valenciana y de la red de calibración de la Universidad Politécnica de Valencia), utilizando diferente Software para su procesado.

2) Por otro lado, para su aplicación futura en posicionamiento en tiempo real será necesario, además del estudio de la obtención de los productos vía Internet en tiempo real, la transmisión de los mismos vía mensajes en formatos estándar (RTCM a través de protocolo NTRIP, BINEX, SOC...), siendo, por tanto, necesario un análisis profundo de la estandarización para la disseminación en tiempo real a través de la definición y evolución de nuevos mensajes según los estándares RTCM, así como avanzar en el desarrollo para la correcta disseminación de estos productos para que lleguen al usuario final GNSS. Para esta tarea y las siguientes se cuenta con la experiencia en la implantación de arquitectura operativa de monitorización y control para productos tiempo real y post-proceso de red GNSS, e infraestructura propia del Instituto Cartográfico Valenciano.

3) El mayor problema actual de la técnica PPP es el largo tiempo de inicialización necesario para la correcta resolución de las ambigüedades de fase de la señal GPS. En este proyecto se estudiará este aspecto desde tres puntos de vista: en el primero se estudiará la posibilidad que la aplicación de la estadística robusta ofrece para reducir este tiempo de inicialización así como mejorar la necesaria reinicialización en caso de perder la señal GPS durante las observaciones, en el segundo se estudiará la sinergia de la técnica PPP con las habituales técnicas, modelados de propagación de la señal (ionosfera y troposfera) y

algoritmos de resolución de ambigüedades empleados en solución de Red RTK y en el tercero se estudiará la posibilidad de esta reducción de tiempo en el atractivo escenario simulado que supone la presencia de cuatro constelaciones GPS + GLONASS + GALILEO + COMPASS, las tres últimas con un gran potencial para la mejora de la solución PPP. Evidentemente la resolución de esta tarea debe llevar, además, a una mejora en la precisión de la técnica en su aspecto dinámico.

4) Con la técnica PPP se consiguen coordenadas elipsoidales precisas a partir de observaciones con un único receptor GPS/GNSS en uno de los marcos ITRF (aquel en el que las órbitas precisas sean calculados). Para completar este posicionamiento y obtener coordenadas en diferentes marcos de referencia tanto planimétricos como altimétricos es posible, a partir de los nuevos mensajes definidos RTCM 3.1 para productos en tiempo real, la transmisión de transformaciones de coordenadas para alinear la solución final a otro marco de referencia, estas transformaciones deberán incluir un modelo de geoide para la transformación de alturas elipsoidales a altitudes ortométricas. Estas transformaciones y su envío serán objeto de desarrollo en este proyecto. Para la obtención de la altitud ortométrica se estudiarán las posibilidades que ofrecen los nuevos modelos globales de alto grado (el modelo EGM2008 llega hasta grado 2190) en cuanto a la obtención de un datum vertical único con garantías de precisión.

**Recio, J. A.** (Investigador Principal): *Detección semi-automatizada de cambios en bases de datos cartográficas de usos del suelo mediante análisis de imágenes de alta resolución y su aplicación al estudio de la evolución de cultivos arbóreos de la Comunidad Valenciana.* Proyecto financiado por la Generalitat Valenciana y cuyo periodo de ejecución corresponde a las anualidades de 2014 y 2015. Otros miembros del Departamento con participación en el proyecto: Jesús Palomar y María Joaquina Porres.

**Resumen.** La línea de trabajo que se desarrolla en este proyecto supone el paso necesario para detectar cambios ocurridos en el territorio en un lapso de tiempo, mediante la comparación de la representación de un mismo polígono en dos instantes distintos en imágenes de alta resolución. Se pretende emular de una forma semiautomática, la comparación entre dos imágenes que realizaría un fotointérprete para detectar un cambio; supliendo el conocimiento experto del territorio que tiene el fotointérprete con las características multitemporales extraídas de las imágenes de alta resolución y los métodos de detección de cambios que permitan combinar la información derivada de las imágenes. Al mismo tiempo, la metodología de detección de cambios que se está desarrollando se está aplicando sobre imágenes de municipios agrícolas de la Comunidad Valenciana y se pretende utilizar para determinar las tendencias existentes en los últimos años respecto a los cultivos arbóreos.

El objetivo principal del proyecto es el siguiente:

Desarrollar una metodología para la detección semi-automatizada de cambios en bases de datos cartográficas de usos del suelo mediante análisis de imágenes de alta resolución de distintas fechas y su aplicación al estudio de la evolución de cultivos arbóreos de la

Comunidad Valenciana.

Para cumplir este objetivo principal, se definieron los objetivos parciales siguientes:

- 1.- Desarrollar metodologías integradas de procesado digital de imágenes de alta resolución y de datos lidar aerotransportado, conducentes a la extracción de características multitemporales a nivel de objeto que permitan describir la variación en las propiedades de un objeto entre dos fechas distintas.
- 2.- Evaluar la fiabilidad de los distintos métodos de detección de cambios basados en información derivada de imágenes y su aplicación a la actualización de cartografía temática.
- 3.- Comparar las posibles alternativas existentes para introducir la información sobre el territorio contenida en las bases de datos en el proceso de detección de cambios de usos del suelo basado en imágenes.
- 4.- Aplicar las metodologías desarrolladas en municipios de la Comunidad Valenciana para analizar la evolución de cultivos arbóreos.

**Ruiz, L.A.** (investigador principal): Integración de técnicas avanzadas de LiDAR y métodos para la modelización y cartografiado de parámetros de combustibilidad en bosques mediterráneos. Proyecto financiado por el plan nacional de I+D+i del ministerio de ciencia e innovación y cuyo periodo de ejecución corresponde a los años 2014, 2015 y 2016. Otros miembros del Departamento con participación en el proyecto: Alfonso Fernández Sarriá, Javier Estornell Cremades y Jorge A. Recio.

*Resumen.* El análisis de la estructura forestal en su más amplio sentido es un aspecto crucial para estudios de estimación de biomasa y balance de carbono, en la elaboración de inventarios forestales, o en la previsión de la combustibilidad de la masa forestal para la elaboración de modelos de riesgo de incendios. El estado estructural de los bosques está viéndose modificado debido a la acción humana, a través de cambios en los usos del suelo o variaciones en cuanto a prácticas de mantenimiento forestal. Los métodos de teledetección y análisis espacial, y más particularmente los basados en el análisis de datos LiDAR aéreo y terrestre, son críticos para el desarrollo de las herramientas necesarias para caracterizar la variabilidad estructural de nuestros bosques.

Este proyecto coordinado tiene como objetivo general la caracterización de la estructura forestal en bosques mediterráneos mediante el estudio y análisis de las metodologías de procesado de datos LiDAR, laser escáner terrestre e imágenes de alta resolución; el estudio de los parámetros y errores que afectan a la estimación de variables de estructura; y el desarrollo de procedimientos que integren datos y metodologías optimizadas y adaptadas a nuestros bosques que permitan obtener variables de estructura aplicables a la obtención de modelos de biomasa forestal, inventariado de recursos forestales y modelos de combustibilidad para la previsión de riesgos de incendios forestales, así como su cartografiado.

Los objetivos específicos del proyecto son los siguientes:

- 1- Desarrollar herramientas específicas de pre-procesado y análisis eficiente de datos LiDAR full-waveform que cubran la falta existente actualmente para el análisis de estos datos que, por sus características, permiten obtener mayor penetración para el análisis de

la estructura forestal (extracción de waveforms pseudo-verticales, nuevas variables estructurales, etc.).

2- Desarrollar y evaluar métodos para la estratificación de especies y tipos estructurales, a partir de datos LiDAR discretos y full-waveform, e imágenes de alta resolución (QuickBird/WorldView-2), basados en técnicas de análisis orientado a objetos que, al permitir el cálculo de un mayor espectro de índices y variables, ofrecen mejores posibilidades para la clasificación de los datos en estratos.

3- Estudio y generación de modelos de estimación de variables de estructura forestal (biomasa e índices de combustibilidad), incluyendo la comparación de los modelos obtenidos mediante LiDAR discreto y full-waveform, el estudio de la sinergia con la imágenes de alta resolución, y la influencia de los parámetros de adquisición de datos LiDAR (ángulo de inclinación, densidad de puntos) y de campo (tamaño de teselas, co-registro con datos aéreos).

4- Análisis de los procesos de adquisición de datos en campo mediante láser escáner terrestre (TLS), con objeto de estudiar la posibilidad de sustituir parcialmente la adquisición manual de datos de campo y reducir así el coste de los trabajos de campo, y mejorar el ajuste de los modelos obtenidos mediante LiDAR aéreo. Este objetivo se desglosa en dos aspectos:

4.a- Estudio de diseños en la configuración espacial y parámetros de adquisición de los datos

4.b- Metodologías de análisis y extracción de variables estructurales y de combustibilidad mediante TLS.

5- Protocolo de integración de datos y métodos para la obtención eficiente de variables y mapas de combustibilidad con vistas a su utilización práctica en los trabajos de limpieza de montes y las tareas de extinción de incendios forestales.

**Viñals, M.J.** (Investigador): *TEATROS ROMANOS DE HISPANIA: Puesta en común del estado de conservación, criterios de restauración y puesta en valor de cara a su uso.* Proyecto financiado por el plan nacional de I+D+i del ministerio de ciencia e innovación y cuyo periodo de ejecución corresponde a los años 2013, 2014 y 2015. Otros miembros del Departamento con participación en el proyecto: Maryland Morant.

*Resumen.* En este proyecto se realiza un detallado análisis sobre la puesta en valor de los teatros romanos de Hispania y sus usos actuales. Los casos de estudio que se han trabajado más a fondo han sido el Teatro Romano de Cartagena, Zaragoza, Málaga y Sagunto.

### **3. ARTICULOS**

**Azéma, M., Gély, B., Bourrillon, R., Lerma, J.L. (2014).** *Restitution 3D d'une grotte ornée: La Baume-Latrone.* Les Dossiers d'Archéologie. 361, 26-29.

**Résumé.** La Baume-Latrone, grotte située dans les gorges du Gardon au nord de Nîmes (Gard), a fait l'objet de plusieurs campagnes de relevés 3D entre 2008 et 2013. Durant cette période, les techniques et pratiques de numérisation ont connu un essor fulgurant. Objectif : cloner les galeries et les parois ornées, afin de faciliter l'étude de l'art pariétal et de restituer l'aspect originel de cette grotte ornée probablement contemporaine de la grotte Chauvet.

**Balsa-Barreiro, J., Lerma, J.L. (2014):** *A new methodology to estimate the discrete-return point density on airborne lidar surveys.* International Journal of Remote Sensing, 35(4), 1496–1510.

**Abstract.** The distribution of the discrete-return point density in airborne lidar flights obtained from an oscillating mirror laser scanner is analysed and alternative formulations to determine its value are presented. The point density in a lidar swath varies and can best be fitted with a potential function. This study confirms that calculating the overall point density with traditional statistical parameters yields biased results owing to the abnormally high densities of the swath boundaries. New formulas for calculating the representative mean are proposed: a weighted arithmetic mean (WAM) based on a potential function; geometric mean (GM); and harmonic mean (HM). All three means give more weight to the central sectors across the strip and less to the boundary sectors where extreme data redundancy exists. The WAM based on a potential function yields equivalent estimates as the HM; the GM yields slightly higher estimates. The results obtained improve the mean estimation and, more importantly, allow users to estimate better the mean point density on airborne lidar surveys, which are usually overestimated approximately by 15%.

**Balsa-Barreiro, J., Lerma, J.L. (2014).** *Empirical study of variation in lidar point density over different land covers.* International Journal of Remote Sensing. 35(9), 3372–3383.

**Abstract.** Point density in airborne lidar surveys is one of the key parameters that influence not only the accuracy of generated DSM/DEM but also processing and costs. Point density variations occur (independently of keeping constant flight parameters) throughout the survey depending on the topography, the land cover, and the laser scanning mechanism. In this article, variations in point density across different land covers are analysed with an airborne oscillating mirror laser scanner. A wide group of samples from the different land covers is taken from single flight strips over level ground in order to minimize the effect of topography. The influence of the oscillating mirror laser scanner system is also minimized considering points along the central swath area. Mean values for each land cover are established regarding ground point density and first pulse returns. Significant differences in both raw points as well as on-the-ground points are

registered, mainly due to the presence of features over the ground and the degree of opacity thereof. Regarding ground points, the relative differences between the two software packages used are 5% approximately. Significant point density differences can be found among the six analysed land covers. Furthermore, extrapolated pulse rate increments are presented to fulfil lidar specifications that neglect land cover as an input parameter to satisfy ground point density values, namely in non-overlapping areas.

**Baselga, S. (2014). Ambiguity-Free Method for Fast and Precise GNSS Differential Positioning.** *Journal of Surveying Engineering*. 140, 22-27.

*Abstract.* Methods based on integer ambiguity determination, such as the least-squares ambiguity decorrelation adjustment (LAMBDA) method, are currently used for precise global navigation satellite system (GNSS) differential positioning. In the present paper, the author proposes an ambiguity-free method based on a dedicated mixed (stochastic/deterministic) optimization algorithm that, unlike the LAMBDA method, is capable of providing reliable and accurate results using few observation epochs (e.g., 1-cm accuracy with just two epochs), having the additional advantages of insensitivity to cycle slips and impossibility of wrong ambiguity fixation. In addition, it is demonstrated that the application of the linear (deterministic) part of this algorithm yields the correct baseline results much more easily and quickly than methods requiring integer ambiguity determination, provided the initial approximate coordinates are accurate to a few centimeters. However, the use of ambiguity-free methods requires that the integer character of the ambiguities be preserved so that they can be eliminated; therefore no ionosphere-free combination can be computed and the methods are valid only for short baselines (e.g., less than 10 km).

**Baselga, S., García-Asenjo, L., Garrigues, P. (2014). Practical Formulas for the Refraction Coefficient.** *Journal of Surveying Engineering*. 140, 1-5.

*Abstract.* Knowledge of the actual refraction coefficient is essential in leveling surveys and precise electromagnetic distance measurement reduction. The most common method followed by the surveyor for its determination is based on the use of simultaneous reciprocal zenith observations. The commonly used formula is only an approximation valid for approximately horizontal sightings, whereas the exact geometric solution turns out to be very complicated so that an iterative computation procedure is suggested instead. In the present paper, the goal is to derive a compact formula from the complete solution that is easy to implement and retains the necessary accuracy for horizontal and slanted sightings. In addition, the paper will also focus on the common situation for the surveyor where isolated observations have to be done and no partially compensating procedures—e.g., leap-frog or middle point—are possible. If temperature vertical profiles are unknown then the refraction coefficient cannot be reliably determined. Some surveyors may customarily use then an average value, e.g.,  $k=0.13$ , perhaps being unaware of the risks involved in such simplistic assumption. In the present paper, it is also a goal to present a useful and simple formula for approximately estimating the refraction coefficient in terms of easily accessible parameters to correct the bulk of the refraction

effect in single observations, always bearing in mind that determination of the refraction coefficient by means of a model may turn out to be somewhat inaccurate, but still better than the blind use of a universal  $k$ .

**Baselga, S., García-Asenjo, L., Garrigues, P. (2014).** *Submillimetric GPS distance measurement over short baselines: noise mitigation by global robust estimation.* Measurement Science and Technology. 25(10), 1-6.

*Abstract.* The potential use of GPS technology for precise length determination is currently a topic of extensive research. A prior work was dedicated to submillimetric length determination over short baselines and under ideal conditions of data availability and a clear environment. This paper presents a new computation method suited to the less favourable working conditions that are usually encountered in practice. It is based on both robust estimation theory and the use of an ambiguity-free estimation method. As the experimental comparisons with the standard procedure based on least-squares ambiguity determination show, it provides more stable values and permits results to be obtained significant to the submillimetre level with time spans of a few hours.

**Dimov, D., Palomar, J.M., Ruiz, L.A. (2014).** *Automated generalization of land-use data with GIS-Based programming.* GIS SCIENCE. 3, 109-120.

*Abstract.* This paper presents techniques for the automated generalization of categorical data using ArcObjects (ArcGIS) as programming development framework. The dataset is a gapless polygonal land-use mosaic from the region of Valencia and was derived from multispectral airborne image classification and combined with the municipal cadastre so that the level of detail is equivalent to a scale of 1:1,000. The generalization task is to transform this dataset to a scale of 1:25,000 – the same target scale as the manually generated national land-cover geodatabase SIOSE (Information System of Land-Use in Spain). Raster and vector-based algorithms such as Euclidean distance maps and Delaunay triangulation have been applied in order to collapse narrow road polygons. The generalization workflow implements topologic, geometric and semantic constraints, according to specific characteristics of the SIOSE dataset. An evaluation is performed to measure metric and semantic change between the original and generalized dataset and includes a comparison of the results with SIOSE. The process considers cartographic requirements to enhance legibility and to avoid graphic conflicts. Programming with ArcObjects provides powerful methods for the manipulation of objects and to fulfill the purpose of automated generalization within a GIS environment.

**Estornell, J., Velázquez-Martí, B., López-Cortés, I., Salazar, D., Fernández-Sarriá, A. (2014).** *Estimation of wood volume and height of olive tree plantations using airborne discrete-return LiDAR data.* GIScience & Remote Sensing. 51(1), 17–29.

*Abstract.* The aim of this study is to analyze methodologies based on airborne LiDAR (light detection and ranging) technology of low pulse density points ( $0.5 \text{ m}^{-2}$ ) for height and volume quantification of olive trees in Viver (Spain). A total of 29 circular plots, each with

a radius of 20 m, were sampled and their volumes and heights were obtained by dendrometric methods. For these estimations, several statistics derived from LiDAR data were calculated in each plot. Regression models were used to predict volume and height. The results showed good performance for estimating volume ( $R^2 = 0.70$ ) and total height ( $R^2 = 0.67$ ).

**Femenia-Ribera, C., Mora-Navarro, G. (2014).** *Estado de la información geográfica en la coordinación catastro-registro. El caso Español.* Mapping. 23(166), 4-12.

**Resumen.** En un buen sistema de administración del territorio es necesaria una perfecta coordinación entre el Catastro y el Registro de la Propiedad; apoyando dicha gestión del territorio sobre una buena base gráfica. Los países con un Catastro jurídico disponen desde sus comienzos de una cartografía precisa como base de su modelo, mientras que los países con un Catastro de modelo fiscal como el español, tienen una base gráfica que no puede ser utilizada de modo definitivo con fines jurídicos; mientras, la seguridad jurídica, la da el Registro de la Propiedad.

Este artículo pretende ser una recopilación de la situación a nivel internacional, y en concreto para el caso español, de los proyectos y normas relacionados con la información gráfica y la cartografía en la coordinación Catastro-Registro. Desde los organismos que tratan a nivel internacional este tema, como es el caso de la FIG o los comités permanentes del Catastro, tanto Europeo como Iberoamericano, pasando por las normas y acuerdos internacionales como el Catastro 2014, la norma Land Administration Domain Model: ISO 19152, hasta el reciente Catastro 2034.

Destacando en el caso español los distintos proyectos llevados a cabo por la Dirección General de Catastro (DGC), con el SIGCA3; el Colegio de Registradores (CORPME), con el Geobase o el Consejo General del Notariado (CGN) con el Proyecto Ramón Llull. Llegando actualmente a la reforma de la Ley Hipotecaria y del Texto Refundido de la Ley del Catastro Inmobiliario en materia de coordinación de ambos organismos y que en estos momentos está sobre la mesa pendiente de aprobación parlamentaria.

**Femenia-Ribera, C., Benítez-Aguado, E., Mora-Navarro, G., Martínez-Llario, J.C. (2014).**  
*Method of recovering municipal boundary lines in Province of Valencia (Spain) by means of historical cadastral maps.* Survey Review. 46(337), 255-266.

**Abstract.** Land demarcation is a fundamental requirement when determining to what extent property owners and public administrations can apply their rights. Just as international boundaries must be clearly marked so that there can be no doubt as to which jurisdiction is to be applied, municipal boundaries must be clearly defined in order to avoid disputes between local administrations. In Spain the Geographical Institute carried out the demarcation of all municipal boundaries at the end of the 19th and beginning of the 20th centuries, defined their limits on cadastral maps and represented them on the 1 : 50 000 scale National Topographical Map. At the present time, more than a hundred years after this survey, in many cases parts of the original municipal limits have been lost for one reason or another, both on the maps and on the ground itself, and it has now become necessary to take steps to recover them. This paper defines a method of

using the municipal councils' own historical information to trace original boundary lines. The work included both a study and a series of tests carried out in different municipal areas in the Province of Valencia, Spain. The original reports and field notebooks of the Geographical Institute were used as the basic material of the study, supported by cadastral maps from different periods, as well as historical and contemporary orthophotos to help locate possible boundary markers. GPS techniques were employed to look for, survey and reinstate boundary marker positions.

**García, C., Velázquez-Martí, B., Estornell, J. (2014).** *An application of the vehicle routing problem to biomass transportation.* Biosystems Engineering. 124, 40-52.

*Abstract.* Pruning is a cultural operation linked to Mediterranean agricultural management and it offers through its wastes the chance to procure biofuels. Currently, these residues are disposed of by burning or shredding, not being exploited because of several technical difficulties in extraction, handling and transport as well as because of the lack of accurate data on the quantity and suitability of these residues. However, recent work has reported methods of supplying new biomass detection models and concentration locations. These make it possible to tackle reliable collection plans as a part of the decision support system in a biomass supply management information system. This paper addresses the biomass collection problem, as an application of the classical vehicle routing problem, where minimum cost routes have to be calculated for a fleet of several agricultural vehicles (chippers, trucks, tipper trailers and tractors). A hybrid approach based on genetic algorithms and local search methods is presented to solve a real case study. Results show a significant improvement in the operational efficiency obtained by applying such methods that come from the industrial engineering domain.

**Garrido-Villén, N., Antón, A., Berné, J.L., Anquela, A.B. (2014).** *Study of ground movements produced by el hierro submarine eruption of october 2011 through GNSS techniques to find precursors to eruption.* Sylwan. 158(6), 536-549.

*Abstract.* Displacements and ground motions near volcanoes are one of the warning signs of volcanic eruptions. One of the most important tools to detect such movements is the technology provided by GNSS permanent stations network. This paper studies the use of GNSS techniques for the determination of the spatial and temporal displacements caused by 1803-02 underwater volcano that erupted on the South coast of El Hierro island, in the Canary Islands, on 10 October 2011. The paper also analyses and quantifies the ground displacements that occurred before the eruption.

**Hermosilla, T., Coops, N.C., Ruiz, L.A., Moskal, L.M. (2014).** *Deriving pseudo-vertical waveforms from small-footprint full-waveform LiDAR data.* Remote Sensing Letters. 5(4), 332–341.

*Abstract.* When processing scanning LiDAR data, it is commonly assumed that the extracted full-waveform LiDAR pulse registers truly vertical information of forest canopies. This assumption may lead to uncertain results for the spatiotemporal analysis of the wave-

forms due to off-nadir scanning angles and varying trajectories travelled by the pulses in overlapping strips. In this letter, we investigate these assumptions and undertake some preliminary analysis to overcome their impacts on forest-based LiDAR analyses. Our results demonstrate that for a standard LiDAR forest acquisition programme in Oregon, USA, most of the hits (83%) are acquired off-nadir, which leads to positional displacements on the ground of the full-waveforms of about 0.20 m for each 1-m height increment. We propose an approach to synthesize multiple waveform data into composite waveforms containing the vertical profile of vegetation for a given location. This approach is based on partitioning the aboveground vertical space into voxels and using the maximum full-waveform intensity value to construct new full-waveforms comprising the vertical information of the various waveforms crossing over a location. Our initial results indicate that deriving spatiotemporal metrics from the composite pseudo-vertical full-waveforms produces a more consistent response across adjacent height levels, which in turn enables a more complete characterization and more vegetation structure to be retrieved. We conclude that this type of pseudo-vertical full-waveform analysis is necessary to more fully understand the impact of the return signals from tree crowns.

**Hermosilla, T., Ruiz, L.A., Kazakova, A.N., Coops, N.C., Moskal, L.M. (2014). Estimation of forest structure and canopy fuel parameters from small-footprint full-waveform LiDAR data.** International Journal of Wildland Fire. 23, 224–233.

*Abstract.* Precise knowledge of fuel conditions is important for predicting fire hazards and simulating fire growth and intensity across the landscape. We present a methodology to retrieve and map forest canopy fuel and other forest structural parameters using small-footprint full-waveform airborne light detection and ranging (LiDAR) data. Full-waveform LiDAR sensors register the complete returned backscattered signal through time and can describe physical properties of the intercepted objects. This study was undertaken in a mixed forest dominated by Douglas-fir, occasionally mixed with other conifers, in northwest Oregon (United States). We extracted two sets of LiDAR metrics using pulse detection and waveform modelling and then constructed several predictive models using forward stepwise multiple linear regression. The resulting models explained  $\approx 80\%$  of the variability for many of the canopy fuel and forest structure parameters: aboveground biomass ( $R^2 = 0.84$ ), quadratic mean diameter ( $R^2 = 0.82$ ), canopy height ( $R^2 = 0.79$ ), canopy base height ( $R^2 = 0.78$ ) and canopy fuel load ( $R^2 = 0.79$ ). The lowest performing models included basal area ( $R^2 = 0.76$ ), stand volume ( $R^2 = 0.73$ ), canopy bulk density ( $R^2 = 0.67$ ) and stand density index ( $R^2 = 0.66$ ). Our results indicate that full-waveform LiDAR systems show promise in systematically characterising the structure and canopy fuel loads of forests, which may enable accurate fire behaviour forecasting that in turn supports the development of prevention and planning policies.

**Hermosilla, T., Palomar-Vázquez, J., Balaguer-Beser, A., Balsa-Barreiro, J., Ruiz, L.A. (2014). Using street based metrics to characterize urban typologies.** Computers, Environment and Urban Systems. 44, 68-79.

*Abstract.* Urban spatial structures reflect local particularities produced during the

development of a city. High spatial resolution imagery and LiDAR data are currently used to derive numerical attributes to describe in detail intra-urban structures and morphologies. Urban block boundaries have been frequently used to define the units for extracting metrics from remotely sensed data. In this paper, we propose to complement these metrics with a set of novel descriptors of the streets surrounding the urban blocks under consideration. These metrics numerically describe geometrical properties in addition to other distinctive aspects, such as presence and properties of vegetation and the relationship between the streets and buildings. For this purpose, we also introduce a methodology for partitioning the street area related to an urban block into polygons from which the street urban metrics are derived. We achieve the assessment of these metrics through application of a one-way ANOVA procedure, the winnowing technique, and a decision tree classifier. Our results suggest that street metrics, and particularly those describing the street geometry, are suitable for enhancing the discrimination of complex urban typologies and help to reduce the confusion between certain typologies. The overall classification accuracy increased from 72.7% to 81.1% after the addition of street descriptors. The results of this study demonstrate the usefulness of these metrics for describing street properties and complementing information derived from urban blocks to improve the description of urban areas. Street metrics are of particular use for the characterization of urban typologies and to study the dynamics of cities.

**Ibañez, S., Marqués, A., Moreno, H., (2014).** *Significance of Soil Lightness Versus Physicochemical Soil Properties in Semiarid Areas*. Arid Land Research and Management. 28, 371 – 382.

*Abstract.* Modern agriculture aims to encompass all soil attributes to optimize soil use and minimize environmental impacts. One of those attributes is soil color, which allows determining important soil variables for crop management and soil conservation. In this study, the relationships between lightness and several pedologic, topographic, and soil management variables were determined. One hundred and ten topsoil points were sampled in an area where the Mediterranean climate is the only homogeneous soil forming factor. Soil samples were air dried, crushed, and sieved, and lightness measurements were made using a trichromatic colorimeter. The relationships between lightness and soil-related parameters were carried out by means of bivariate linear correlation, and Mann-Witney and Kruskal-Wallis tests. Soil textural fractions (sand and silt), electrical conductivity and carbonates were statistically significant ( $p < 0.001$ ) and exhibited moderate correlation coefficients (0.32–0.45). Topographic variables (slope and aspect), soil organic carbon, iron, nitrogen, pH, and parent material (marls) exhibited lower effect on lightness. The response of lightness to clay content was highly conditioned by iron content. Stoniness, phosphorous, elevation, and soil management variables (irrigation and land use) were not statistically significant. The results obtained with calcareous samples from semiarid areas showed that soil lightness behavior agree with findings in developed soils, despite of the large differences in soil composition and the heterogeneity of the study area.

**Jiménez, M.J., Quesada, N., Chueca, M. (2014).** *Método Gaussiano de los Ajustes Coordinados: aplicación en Microgeodesia y Redes Locales.* RACV Digital 1-131.

**Resumen.** El método general de ajuste gaussiano por mínimos cuadrados permite directamente una amplia gama de aplicaciones y no sería correcto entender que se dedica sólo a definir las coordenadas de los vértices de una red local.

El presente artículo se centra en la posibilidad de adicionar a la red inicial la unas condiciones externas (condiciones geométricas, nuevos observables, condiciones físicas...) topográficas o no, siempre que puedan ser incluidas en el modelo matemático inicial porque son condiciones lineales o linealizables. Con el método de ajustes coordinados será posible:

- adicionar o suprimir uno o un grupo de observables,
- adicionar funciones de variables o parámetros en general.

El presente trabajo completa seis publicaciones anteriores que constituyen la preparación previa e imprescindible para su estudio y comprensión. Los cuatro artículos publicados están en la Revista Digital: [www.racv.es/racv](http://www.racv.es/racv): “Progreso en la práctica del Ajuste Gaussiano de una red local. Método de Triangulateración”, “Ajuste Gaussiano de redes por el método de Incrementos de Coordenadas”, “Recintos de error y su interpretación en el Ajuste Gaussiano de una red local observada con GNSS y ajustada por incrementos de coordenadas. Teoría y Praxis”, “Cuestiones básicas en interpretación de una red clásica libre ajustada por el método de incrementos de coordenadas”, “El Problema Principal de Diseño. Densificación a partir de la Solución Inversa Generalizada Recíproca con Zonas de Distinta Significación” y por último “Sobre la Evolución en el Tiempo de una Red Local. Control de Deformaciones”.

**Jiménez, M.J., Quesada, N., Villar, M. (2014).** *Sobre el control microgeodésico de deformaciones.* RACV Digital. 1-88.

**Resumen.** Pretendemos calcular la “sensibilidad” o umbral de precisión por debajo del cual nada puede afirmarse o negarse con respecto a la posible deformación producida en una red. En definitiva supone calibrar la precisión del trabajo específico que se presente, constituido fundamentalmente por una instrumentación concreta (como pueden ser los receptores GNSS) y un método de ajuste gaussiano. Una vez conocido el umbral podremos interpretar y aceptar, o desestimar en consecuencia el proyecto, si no alcanza la precisión requerida. Y la pregunta es ¿cómo definir ese límite de precisión?. Así, presentamos un procedimiento constituido por dos métodos complementarios que persiguen un resultado único, tienen alta probabilidad de comisión y permiten dar un resultado algébrico y estadístico sólido.

El procedimiento de obtención del umbral de sensibilidad esté formado por:

- El método que permite calcular el vector más probable de sensibilidad práctica, a partir de ajustes gaussianos.
- Y la aplicación de la teoría de errores de Baarda (fiabilidades interna y externa de la red ajustada) para obtener el vector más probable de sensibilidad teórica. La sensibilidad teórica tendrá un valor próximo al de la sensibilidad práctica, y en general debe ser

superior.

A partir de ambas sensibilidades (teórica y práctica) calculamos la variable estadística J/Q, que nos permitirá conocer el nivel de significación  $\alpha$  y la potencia de test  $\beta$  utilizando los F-Test, F'-Test,  $\chi^2$ -Test,  $\chi'^2$ -Test, en contrastes simples y dobles.

El presente trabajo completa seis publicaciones anteriores que constituyen la preparación previa e imprescindible para su estudio y comprensión. Los cuatro artículos publicados están en la Revista Digital: [www.racv.es/racv](http://www.racv.es/racv): “Progreso en la práctica del Ajuste Gaussiano de una red local. Método de Triangulateración”, “Ajuste Gaussiano de redes por el método de Incrementos de Coordenadas”, “Recintos de error y su interpretación en el Ajuste Gaussiano de una red local observada con GNSS y ajustada por incrementos de coordenadas. Teoría y Praxis”, “Cuestiones básicas en interpretación de una red clásica libre ajustada por el método de incrementos de coordenadas”, “El Problema Principal de Diseño. Densificación a partir de la Solución Inversa Generalizada Recíproca con Zonas de Distinta Significación”, “Sobre la Evolución en el Tiempo de una Red Local. Control de Deformaciones” y por último “Método Gaussiano de los Ajustes Coordinados: aplicación en Microgeodesia y Redes Locales”.

**Lerma, J.L., Muir, C. (2014).** *Evaluating the 3D documentation of an early Christian upright stone with carvings from Scotland with multiples images.* Journal of Archaeological Science. 46, 311-318.

*Abstract.* The documentation of cultural heritage assets requires precise and consistent approaches to preserve, analyse and monitor their integrity to future generations. The present paper deals with the 3D documentation of a unique early Christian carved stone discovered from Scotland that had been restored in the early 20th BC after accidental fragmentation. Different recording approaches are investigated; one range-based, acquired with a triangulation laser scanner and two image-based 3D reconstruction approaches, following computer vision and photogrammetric workflow with differing numbers of images. An off-the-shelf zoom digital camera was used to acquire the data, followed by ‘structure from motion’ and dense multi-view image matching to create dense 3D point clouds. The differences in the derived 3D models are presented and meaningful recommendations can be extrapolated for likewise surveys.

**Lerma, J.L., Navarro, S., Seguí, A.E. (2014).** *Range-based versus automated markerless image-based techniques for rock ART documentation.* The Photogrammetric Record. 29(145), 30–48.

*Abstract.* Nowadays there is a huge proliferation of fully automatic image-based solutions producing either three-dimensional (3D) point clouds or 3D models. However, the reliability of the output is not usually reported and clarified. This paper presents a comparison of the 3D modelling results achieved on two rock art shelters at separate archaeological sites using a high-resolution digital camera. The 3D point clouds were produced using automatic image-based photogrammetric and computer vision software running either locally (FOTOGIFLE and VisualSFM) or through a web-based reconstruction service (Autodesk 123D Catch). The first two automatic approaches are compared with a

manual bundle block adjustment. Dense image matching was undertaken to densify the point clouds prior to 3D modelling. The derived 3D models are compared with a time-of-flight laser scanning dataset that was used as ground truth. Statistical analysis shows significant metric differences on the digital surface models for the different solutions.

**Morant, M., Alonso-Monasterio, P., Viñals, M.J., Teruel, L. (2014).** *Potential analysis of the Templar Castle of Monzón in Huesca, Spain as a tourist attraction.* WIT Transactions on The Built Environment. 143, 163-172.

*Abstract.* The Monzón castle is a historical fortress located in the Huesca province in Aragón, Spain. A tower, which was constructed by the Moors during the 10th century, was expanded into the castle by the monarchs of Aragón in 1089. After 1143, the castle was inhabited by the Knights Templar. The soldier-monks transformed the castle into a convent with military Cistercian buildings that included walls, tower, stables, etc. The future King of Aragón, James I “the Conqueror”, received his primary education at the castle. It was designated as a National Monument in 1949. Recently, the castle was included in the Spanish “Domus Templi” route along the Ebro River and the Mediterranean coast, which links the five magnificent Templar castles of Monzón, Gardeny, Miravet, Tortosa and Peñíscola.

The master plan prepared to ensure the preservation of the Monzón castle includes proposals to enhance its potential for tourism. The present paper presents the key proposals for the tourism enhancement of the castle and its surroundings that were developed in the master plan. The proposals focus on the site’s architectural heritage, surrounding landscape, and ethnographic elements as well as existing services, infrastructure and facilities. The results of this analysis provide information regarding the castle’s potential as a tourist attraction and identify urgent issues that must be addressed if the site is to become a marketable tourism product.

**Pardo-Pascual, J.E., Almonacid-Caballer, J., Ruiz, L.A., Palomar-Vázquez, J., Rodrigo-Alemany, R. (2014).** *Evaluation of storm impact on sandy beaches of the Gulf of Valencia using Landsat imagery series.* Geomorphology. 214, 388-401.

*Abstract.* The impact of storms on sandy beaches and the subsequent recovery process is described from an analysis of the shoreline positions obtained from Landsat 5 TM and Landsat 7 ETM+ imagery. Shoreline extraction is based on an algorithm previously proposed by the authors that enables a positioning accuracy of 5 m root mean square error (RMSE). The impact of six storms registered over a period of seven months (between November 2001 and May 2002) and the beach recovery processes until December 2002 across a 100 km segment of the Gulf of Valencia on the Spanish Mediterranean coast were analysed by comparing 12 shoreline positions. The multiple shoreline positions obtained from Landsat images provide very useful information for describing the impact of storms and the recovery process across large segments of microtidal coast. This enables the identification of differences not only in the magnitude of change produced by a particular event but also in the cumulative effect associated with several storm events, and in the study of how the beach recovery process takes place. The results show a high level of

spatial variability. Beaches with steep slopes experienced fewer changes than shallow slopes. The existence of well developed foredunes in some areas minimised the reduction in the beach width after the storms. Coastal orientation was another important factor in explaining storm impact and the recovery process. This factor affects not only the way the waves interact with the beaches but also the sediment longshore transport: beach regeneration is slower when the transport of sediments is limited by artificial infrastructures (groins, jetties, ports) or natural sediment traps (headlands). The main limitations of using the proposed methodology to obtain the shoreline position from Landsat images are related to: (i) the precision in the shoreline detection; (ii) the nature of the indicator obtained, that is, the water/land interface; and (iii) the registration instant defined by the image acquisition time. However, the high frequency of the data acquisition and the possibility to cover large coastal areas bring a new perspective that enriches other methods and tools used by coastal scientists.

**Patiño, J.E., Duque, J.C., Pardo-Pascual, J., Ruiz, L.A. (2014).** *Using remote sensing to assess the relationship between crime and the urban layout.* Applied Geography. 55, 48-60.

*Abstract.* The link between place and crime is at the base of social ecology theories of crime that focus in the relationship of the characteristics of geographical areas and crime rates. The broken windows theory states that visible cues of physical and social disorder in a neighborhood can lead to an increase in more serious crime. The crime prevention through environmental design (CPTED) planning approach seeks to deter criminal behavior by creating defensible spaces. Based on the premise that a settlement's appearance is a reflection of the society, we ask whether a neighborhood's design has a quantifiable imprint when seen from space using urban fabric descriptors computed from very high spatial-resolution imagery. We tested which land cover, structure and texture descriptors were significantly related to intra-urban homicide rates in Medellin, Colombia, while controlling for socioeconomic confounders. The percentage of impervious surfaces other than clay roofs, the fraction of clay roofs to impervious surfaces, two structure descriptors related to the homogeneity of the urban layout, and the uniformity texture descriptor were all statistically significant. Areas with higher homicide rates tended to have higher local variation and less general homogeneity; that is, the urban layouts were more crowded and cluttered, with small dwellings with different roofing materials located in close proximity to one another, and these regions often lacked other homogeneous surfaces such as open green spaces, wide roads, or large facilities. These results seem to be in agreement with the broken windows theory and CPTED in the sense that more heterogeneous and disordered urban layouts are associated with higher homicide rates.

**Piatti, J., Lerma, J.L. (2014).** *Generation of true ortho-images based on virtual worlds: learning aspects.* The Photogrammetric Record. 29(145), 49–67.

*Abstract.* Many of the theoretical concepts in photogrammetry are difficult to understand by means of equations and figures. Furthermore, commercial software is not usually adapted to the requirements of teaching and learning. However, photogrammetric

simulation software based on virtual worlds can be used to improve both learning and understanding of complex geometrical issues such as the generation of true ortho-images in urban areas, and assists in training and skills development. This paper tackles image orthorectification by means of a photogrammetric simulation and its generation based on digital elevation/ building/surface models, and the interior and exterior orientation parameters of the image sensor, namely, a digital camera. Internal processes such as masking and visibility analysis which are necessary to yield successful true ortho-images are reported, with examples from both simple and complex urban environments.

**Ruiz, L.A., Hermosilla, T., Mauro, F., Godino, M. (2014). Analysis of the Influence of Plot Size and LiDAR Density on Forest Structure Attribute Estimates.** *Forests*. 5, 936-951.

*Abstract.* This paper assesses the combined effect of field plot size and LiDAR density on the estimation of four forest structure attributes: volume, total biomass, basal area and canopy cover. A total of 21 different plot sizes were considered, obtained by decreasing the field measured plot radius value from 25 to 5 m with regular intervals of 1 m. LiDAR data densities were simulated by randomly removing LiDAR pulses until reaching nine different density values. In order to avoid influence of the digital terrain model spatial resolution, eight different resolutions were considered (from 0.25 to 2 m grid size) and tested. A set of per-plot LiDAR metrics was extracted for each parameter combination. Prediction models of forest attributes were defined using forward stepwise ordinary least-square regressions. Results show that the highest  $R^2$  values are reached by combining large plot sizes and high LiDAR data density values. However, plot size has a greater effect than LiDAR point density. In general, minimum plot areas of 500–600  $m^2$  are needed for volume, biomass and basal area estimates, and of 300–400  $m^2$  for canopy cover. Larger plot sizes do not significantly increase the accuracy of the models, but they increase the cost of fieldwork.

**Sajdak, M., Velázquez-Martí, B., López-Cortés, I., Fernández-Sarriá, A., Estornell, J. (2014). Prediction models for estimating pruned biomass obtained from *Platanus hispanica* Münchh. used for material surveys in urban forests.** *Renewable Energy*. 66, 178-184.

*Abstract.* The amount of urban biomass waste derived from pruning operations represents a potential source of bioenergy little studied or considered in local bio-economies. This research focused on direct quantification of lignocellulosic residual biomass yielded during tree pruning, characterization of basic tree parameters and development of indirect biomass prediction models. Sample individuals of 30 *Platanus hispanica* Münchh. with mean diameter at breast height 23.56 cm, crown diameter 8.44 m, crown base height 3.76 m, and total height 11.57 m were examined. Wood formed 43.34% of pruned biomass before the drying process and wood moisture content in wet basis reached 40.16%. Mean quantity of dry biomass obtained per tree was 23.98 kg and standard deviation was 15.16 kg. Allometric relationships were analyzed. Significant coefficients of determination were observed for dry biomass and diameter at breast height ( $R^2= 0.87$ ), as well as for dry biomass and conical and parabolic crown volume ( $R^2= 0.78$ ). The best result

( $R^2 = 0.93$ ) was obtained from a multiple regression model with several explicative variables. Indirect biomass prediction equations and characteristics of yielded residuals derived from this research can be useful for biomass planning and management purposes. These equations can be implemented for urban inventories, and the application of logistic models. The significance of this topic is beyond doubt for urban environment, especially for the possibilities of reducing carbon dioxide emissions and perspectives of biomass utilization as a biofuel.

**Sánchez-Lopera, J., Lerma, J.L. (2014). Classification of lidar bare-earth points, buildings, vegetation, and small objects based on region growing and angular classifier.** International Journal of Remote Sensing. 35(19), 6955–6972.

*Abstract.* In recent years, light detection and ranging (lidar) systems have been intensively used in different urban applications such as map updating, communication analysis, virtual city modelling, risk assessment, and monitoring. A prerequisite to enhance lidar data content is to differentiate ground (bare earth) points that yield digital terrain models and off-terrain points in order to classify urban objects and vegetation. The increasing demand for a fast and efficient algorithm to extract three-dimensional urban features was the motive behind this work. A new combined approach to extract bare-earth points is proposed, and a novel methodology to automatically classify airborne laser data into different objects in an urban area is presented. In addition, a new concept of angular classification is introduced to differentiate buildings from vegetation and other small objects. The new angular classifier analyses the distribution of bare-earth points around unclassified point clusters to determine whether a cluster can be classified either as building or as vegetation. The experimental results confirm the high accuracy achieved to automatically classify urban objects in flat complex areas.

**Teruel, L., Mora, M., Viñals, M.J. (2014). Dramatisation As A Teaching Method In University Programs For Tour Guides And Interpreters.** Journal of International Education Research – Special Issue. 10(5), 313-322.

*Abstract.* Tour guides and heritage interpreters are central to the development of experiential tourism. This form of tourism aims at delivering memorable and personalised visitor experiences by developing activities that induce physical, emotional, spiritual and intellectual connections with a specific destination, its resources and its population. In this sense, thematic approaches to heritage interpretation allow heritage resource managers to clearly convey messages by promoting awareness and respect for heritage resources. Dimensions of competency related to heritage interpretation are explored in both formal and informal Spanish education systems. Significant learning methods are designed to achieve these dimensions of competency by allowing the student tour guide to serve the subject of an activity by dramatising interpretive content.

This paper describes the experience of the degree programme in Tourism Management at the Polytechnic University of Valencia (Universitat Politècnica de Valencia), which applies curricula that involve designing, producing and implementing dramatised tours. A critical assessment of this program is carried out to evaluate the experiences and academic

progress of students and other individuals involved in the program's development.

**Viñals, M.J., Martínez, I., Abdennadher, A., Teruel, L. (2014). *A recreational carrying capacity assessment of the 16th century Spanish Fort of Santiago on the Island of Chikly, Tunisia*.** WIT Transactions on The Built Environment. 143, 185-196.

*Abstract.* The increase in cultural tourism has revealed the vulnerability of the heritage resources during the phase of tourism exploitation and, thus, the need to set limits and to establish visitor management tools to ensure the conservation of the heritage resources and the visitors' satisfaction. This work focuses on the determination of the recreational carrying capacity of the Fort of Santiago monument located on the Island of Chikly (Tunisia), situated in the Northern Lagoon of Tunis, which is declared a Nature Reserve for its ornithological interest. Furthermore, it has always attracted people from many civilisations, as evidenced by the Phoenician, Punic, Roman, Byzantine, Arab, Spanish and Turkish remains discovered there. The Fort of Santiago is one of the most important monuments of 16th century. Emperor Charles I of Spain ordered the construction of the fort in 1535. A few years later, the fort passed into Turkish hands. Subsequent to transformation processes and changes of use, it was abandoned in the 19th century. In the 21st century, the monument was restored for tourism purposes. The results of this assessment specifically highlight the greater fragility of the island in relation to the Fort of Santiago, and the need to control the visitor use level. Thus, one group of 20 people per day would be an acceptable volume of visitors. Tourism management guidelines and environmental, cultural and social performance standards and monitoring indicators are also identified to guarantee the conservation and wise use of this valuable heritage site.

**Viñals, M.J., Morant, N., Teruel, L. (2014).** *Confort psicológico y experiencia turística. Casos de estudio de espacios naturales protegidos de la Comunidad Valenciana.* Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles. 65, 293-316.

*Resumen.* Este trabajo identifica y analiza los factores que configuran el confort psicológico de los visitantes en espacios naturales protegidos y su relación con una experiencia turística satis-factoria. Estos factores han sido analizados en cuatro espacios protegidos de la Comunidad Valenciana (Font Roja, Albufera, Turia e Islas Columbretes) a partir de estudios de observación directa y participante, entrevistas a testigos privilegiados y un total de 2.749 encuestadas a visitantes.

**Viñals, M.J., Alonso-Monasterio, P., Alonso-Monaserio, M., Morant, M. (2014).** *The Tunisian Wetlands Centre: modern uses for the Ottoman Fort of Borj El Loutani (Ghar El Melh).* WIT Transactions on The Built Environment. 143, 209-220.

*Abstract.* The Fort of Borj El Loutani is part of an architectural complex of three Ottoman fortresses and an old harbour with arsenal dating back to the 17th century. It is located in Ghar El Melh (60 km from Tunis), on the north-western side of the Gulf of Tunis, on the shore of the lagoon with the same name. The conformation of this coastal land has historically resulted in its use as a strategic site for many civilisations that found in this

place a safe refuge—one that is very defensible and away from immediate attacks by sea. The Fort was built by the Ottomans in 1659 and was used as a military base by an artillery division and as a prison. Over time, the Fort has undergone significant transformations and in 1922 was finally listed as a Tunisian Historic Monument. In 1964, the prison was closed, and, in 1990, the Tunisian government launched a restoration and enhancement project for this site.

An interpretation centre was the first modern initiative implemented in 2013. This centre is devoted to Tunisian Wetlands.

This work intends to demonstrate the importance of using these relevant monuments to allocate educational facilities in order to guarantee their maintenance and, thus, to highlight the social dimension of the heritage.

#### **4. LIBROS**

**Berné, J.L., Anquela, A.B., Garrido-Villén, N. (2014).** *GNSS. GPS: fundamentos y aplicaciones en Geomática.* Ed. Universidad Politécnica de Valencia. 437 páginas.

*Resumen.* El término de GNSS (Global Navigation Satellite System) es el nombre genérico que engloba a los Sistemas de Navegación por Satélite (GPS, Glonass, Galileo, BeiDou). En este libro se explica el concepto del posicionamiento a través del Sistema GNSS y particularmente GPS, desde la infraestructura que requiere (espacio, tierra, usuario) hasta los algoritmos para obtener las coordenadas de un punto y definir la ruta de navegación. Para poder entender el posicionamiento de forma global y con técnicas GNSS, se requiere de una introducción a los sistemas y marcos de referencia ITRF, IGb y sistemas de tiempos GNSS. Se tratan los principios físicos de la señal GPS, código y portadora, sus frecuencias y longitudes de ondas. Se desarrolla con detalle la problemática de la propagación de la señal, con los errores o limitaciones de propagación de la señal. El mayor desarrollo matemático se dedica a explicar los métodos e instrumental de posicionamiento de precisión, a partir de la fase. Conocidas las líneas base se explica el ajuste de las redes estáticas, el análisis estadístico (estimadores, test de Baarda y Pope) y las figuras de error completan el tratamiento matemático. Finalmente se explican las tecnologías DGNSS, con especial detalle en los sistemas de correcciones diferenciales basados en protocolos NTRIP (VRS, MAC) y los sistemas DGNSS de amplias zonas.

**Jiménez Martínez, M.J. (2014).** *Innovación y avances en redes microgeodésicas gaussianas. Tomo I.* Ed. Publicia. 559 páginas.

*Resumen.* La mejora tecnológica de la instrumentación topográfica y geodésica, como son las técnicas GNSS, junto al progreso del tratamiento informático de datos, ha permitido la actualización y adelanto de la metodología gaussiana aplicada a redes microgeodésicas y locales. El método de Gauss se justifica porque proporciona la solución más probable, permite la interpretación de cada variable del ajuste (residuos, observables compensados, coordenadas, etc) y logra obtener recintos de error con probabilidades asociadas, cifrando su precisión e incertidumbre con el mayor rigor posible. La pretensión básica es predecir y justificar los resultados en cada una de sus fases. No tanto mejorar los resultados, que también si se les trata adecuadamente, como establecer rigurosamente su interpretación. Cada parte del libro comienza con un estudio teórico seguido de una aplicación. Se proponen nuevos métodos de ponderación de observables y nuevos recintos de error con fiabilidades simultáneas, se justifica el uso de las redes libres y se desarrollan procedimientos de control de deformaciones y de cartografía.

## 5. CAPITULOS DE LIBRO

**Martínez-Valle, R., Villaverde, V., Guillem, P.M., Lerma, J.L., Roldan, C., Murcia-Mascarós, S. (2014).** *El abrigo de los morenos (Requena, Valencia) y su valoración en el contexto del arte rupestre paleolítico del Mediterráneo Ibérico.* 195-208. Incluido en Corchón, M.S., Menéndez, M. (eds.) (2014). *Cien años de arte rupestre paleolítico.* Ediciones Universidad de Salamanca.

*Resumen:* Se presenta el hallazgo de un abrigo en el que se encuentra representado un équido pintado de trazo lineal rojo, localizado en Requena, zona interior de Valencia. El estudio comprende la documentación del tema, que incorpora levantamiento en 3d del soporte con integración del motivo calcado, los resultados del análisis in situ de la pintura, mediante fluorescencia de Rayos-X, y una valoración de su interés en términos arqueológicos. A partir del estilo de la representación y los paralelos existentes en el arte parietal y mueble del Mediterráneo ibérico se propone una cronología magdaleniense. El tipo de soporte y su ubicación son aspectos tratados de manera particular. Finalmente se formulan algunas reflexiones sobre la entidad del arte magdaleniense en esta misma región.

**Teruel, M.D., Viñals, M.J., Mornat, M. (2014).** *Interpretative messages and social networks. New Challenges for strategic communication of protected areas.* 173-186. Incluido en Mondéjar-Jiménez, J., Ferrari, G., Segarra-Oña, M.D.V., Peiró Signes, A. (2014). *Sustainable Performance and Tourism: A collection of tools and best practices.* Ed. Chartridge Books Oxford.

*Abstract.* Interpretative messages are promoted by the administrations responsible for protected areas and are most often aimed at making people aware of this heritage and appreciating it. In the last few years, social networks have become an excellent way for virtual bidirectional communication. This article analyses different factors that intervene in the strategic communication of protected areas in social networks and presents a typology of the different messages referring to the identity and nature of the information. The research results reveal an underuse of social networks, which could be attributed to a lack of ability to manage communication.

**Viñals, M.J., Morat, M., Alonso-Monasterio, P., Teruel, M.D. (2014).** *Recreational carrying capacity as a tool for managing visitor experience and heritage protection of the Mediterranean theatres.* 7-21. Incluido en Mondéjar-Jiménez, J., Ferrari, G., Segarra-Oña, M.D.V., Peiró Signes, A. (2014). *Sustainable Performance and Tourism: A collection of tools and best practices.* Ed. Chartridge Books Oxford.

*Abstract.* Tourism in Ancient Theatres demands specific tools to guarantee both the heritage protection and visitor satisfaction. This paper focuses on the elements of the Recreational Carrying Capacity Assessment, on its standards, especially those relating to perceptual components. As a result, a touring pattern for managing visitors in the Ancient

Theatres is suggested to avoid negative impacts and congestion, as well as to provide quality experiences to visitors.

Six Mediterranean Roman Theatres were studied to test this procedure: The Theatres of Sagunto and Cartagena (both in Spain); the Theatre of Carthage (Tunis); and the Jordanian Theatres of Jerash, Amman and Petra.

**Viñals, M.J., Morant, M., Teruel, M.D., Alonso-Monasterio, P. (2014). *The Spanish equestrian routes. Opportunities and pitfalls for developing this new product*.** 73-87. Incluido en Mondéjar-Jiménez, J., Ferrari, G., Segarra-Oña, M.D.V., Peiró Signes, A. (2014). Sustainable Performance and Tourism: A collection of tools and best practices. Ed. Chartridge Books Oxford.

*Abstract.* Equestrian routes are one of the most exciting tourism products in relation to horse riding activities. They represent sports, adventure, and nature-based activities, and in recent years, several European developments and the Royal Spanish Equestrian Federation have devoted efforts to enhance their tourism potential in Spain.

In spite of the private stakeholder and local authority's interest in Equestrian Tourism, several pitfalls have been identified in relation to marketing and commercialisation. This study reveals that the equestrian sector is not currently organised enough to engage in tourism and discloses key elements for the definitive establishment of this new product.

## 6. CONGRESOS

**Baselga, S., García-Asenjo, L., Garrigues, P. (2014).** *Submillimetric GNSS distance determination: an account of the research at the Universitat Politècnica de València (UPV).* 1st Workshop on Metrology for Long Distance Surveying. Caparica, Portugal, 21 de Noviembre.

**Benítez-Aguado, E., Femenia-Ribera, C., Mora-Navarro, G. (2014).** *Estado actual y mejora geométrica de la líneas límite municipales con medios GNSS. Un avance hacia el futuro.* XVI congreso nacional de tecnologías de la información geográfica. Alicante, 25-27 de Junio.

**Femenia-Ribera, C., Mora-Navarro, G. (2014).** *ToppDelProp: software libre para la gestión de linderos y sus metadatos geográficos en la delimitación de propiedades.* XVI congreso nacional de tecnologías de la información geográfica. Alicante, 25-27 de Junio.

**Gallego, A.C., Calafat, M.C., Quintanilla, I., Maroto, M.C. (2014).** *Evaluación del grado de contaminación sectorial, ambiental y Social de las explotaciones de porcino en la Comunidad Valenciana mediante técnicas multicriterio.* I Jornadas de Investigación de la Facultad de ADE. Valencia, 8-10 de Julio.

*Abstract.* The European livestock sector is under strong social and legal pressure. The laws and regulations focus on defining minimum distances between farms and urban centres and/or other farms. The main environmental issue is the risk of groundwater contamination and the complaints due to odours represent a social risk. The objective of this study is to assess the situation of Valencian livestock including the regulations, as well as environmental and social risks. AHP and PROMETHEE methods have been used to involve stakeholders and to classify farms in order to support agricultural policy decisions.

**Ibáñez, S., Moreno, H., Marqués, A. (2014).** *Determinación del potencial de secuestro de carbono en un humedal del mediterráneo español: la Albufera de Valencia.* VI Congreso Ibérico de Ciencias del Suelo (CICS 2014). Santiago de Compostela, 22-25 de Junio.

*Resumen.* Los humedales son grandes reservas de carbono orgánico y juegan un papel importante en el ciclo global y sus flujos asociados. Los cambios en el manejo de estas zonas húmedas pueden provocar diferencias significativas en cuanto a los resultados totales de fijación, y por lo tanto son un aspecto a cuidar en la lucha contra el cambio climático global. La Albufera de Valencia no es un humedal ajeno a este proceso y la cuantificación total de su potencial de fijación no ha sido aún realizada, siendo el objetivo principal de este trabajo determinar el contenido en carbono orgánico de sus suelos. Paralelamente también se ha medido la variación producida tras 4 años de cultivo de arroz sin quema de la paja, así como comparado la eficacia para fijar carbono de los

diferentes usos que se dan en el humedal. Como resultados más relevantes podemos destacar que la fijación de los suelos de arrozal es un 22% menor que la de los suelos de los humedales artificiales o filtros verdes, y que la prohibición de la quema de rastrojos ha aumentado en un 40.3% la acumulación de carbono.

**Ibañez, S., Moreno, H., Marqués, A. (2014).** *Secuestro de carbono en los suelos de la Albufera de Valencia.* III Workshop sobre Mitigación de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero Provenientes del Sector Agroforestal (Remedia Workshop 2014). Valencia, 10-11 de Abril.

Resumen. Los usos que tiene la Albufera son: costa mediterránea, seguido de un pinar mediterráneo, junto al lago crecimiento de cañas, y lo más importante, una zona muy importante para el cultivo del arroz, debido a la lámina de agua que permite este cultivo. Este cultivo ha condicionado la evolución del lago, y el hombre ha intervenido para aumentar la superficie de cultivo, ganando espacio al lago.

El cultivo de arroz condiciona la época del año que la zona esta inundada, así, el hombre ha creado unas compuertas para controlar la inundación natural de la zona. Esto lleva a que se condicione el periodo de hidromorfismo, lo que lleva a estaciones en las que el suelo se encuentra desnudo, sin lámina de agua con la consiguiente degradación de materia orgánica y por tanto pérdida de carbono.

Los resultados obtenidos de la investigación son:

- a) Los filtros verdes no funcionan igual que los naturales.
- b) La Albufera de Valencia almacena una cantidad de carbono similar a otros sistemas húmedos del mundo.
- c) Tiene un contenido en carbono de más del 2-3% característico de la zona mediterránea.

**Martín, A., Holsteinson, A., Prinoth, D. (2014).** *Trimble RTX Post Processing On-Line Service Case Uses: Deformation Monitoring in Chile, and Comparison to NGS OPUS Static On-line tool.* Trimble Dimensions 2014. Las Vegas, 3-5 de Noviembre.

*Abstract.* The CenterPoint RTX Post-Processing is a free worldwide multi-GNSS positioning service available via a website or a mobile device and for various applications. This service provides the highest availability position to a globally spread of crowd of users. The difference between precise point positioning (PPP) and classic differential baseline processing are reviewed. Moreover, it eliminates then need for a base station or a GNSS network in the surveyed area. In this session, the functionality of CenterPoint RTX post-processing is explored, the technical requirements are discussed, and two user cases are presented. The first user case presents a comparison of the CenterPoint RTX PP on-line tool with other on-line tools (JPL APPS, CSRS, GAPS and MagicGNSS) and with the scientific software BERNSE using daily observation files from 20 IGS permanent stations. This example also illustrates the use of CenterPoint-RTX PP on-line tool for deformation monitoring in Chile. The second user case offers a comparison of the CenterPoint RTX PP on-line tool with the NGS OPUS solutions using information collected from RDSD CORS

station coordinates analysis from the Dominican Republic. Results indicate that the RTX-PP shows a much better accuracy than NGS OPUS Static.

**Martínez, I., Ruiz, L.A., Schaab, G. (2014).** *Comparison of carbón stock estimates for Kakamega Forest (Kenya) based on VHR imagery and SAR data.* ForestSAT2014: a bridge between forest sciences, remote sensing and geo-spatial applications. Riva del Garda, Italia, 4-7 de Noviembre.

*Abstract.* Tropical deforestation and global climate change are concerns which are directly linked to forestry based carbon emissions which all play an important role nowadays. Current carbon stocks estimates are seen as an option to understand how African forest cover can benefit from ecosystem services. Remote sensing technologies offer the possibility for aboveground biomass estimates (and their derivative carbon stock) due to their continuous spatial coverage. In this paper, we assess and compare estimates of carbon stocks in a Eastern African rainforest using three different approaches: one based on the stratify and multiply method, and the other two base don regression models from spectral/backscatter and texture from QuickBird and ALOS PALSAR images.

**Mora-Navarro, G., Femenia-Ribera, C. (2014).** *Investigación y desarrollo de una aplicación para la gestión de metadatos geográficos de la propiedad inmobiliaria.* 1<sup>a</sup> conferencia internacional del Geómetra experto. Madrid, 17 de Octubre.

**Moreno, H., Ibañez, S., Marqués, A., Gisbert, J.M. (2014).** *Los suelos hídricos: caracterización y clasificación en la Albufera de Valencia.* VI Congreso Ibérico de Ciencias del Suelo (CICS 2014). Santiago de Compostela, 22-25 de Junio.

*Resumen.* El estudio de los humedales en España ha denotado históricamente una falta de atención específica, reflejada tanto en el estado de degradación al que llegarían estas zonas en los años 70-80 del siglo XX como en la deficiente e insuficiente información sobre la calidad de sus recursos. Este desconocimiento global ha hecho que la gestión de estos ecosistemas no haya sido del todo correcta, pues se desconocían los factores, agentes y procesos asociados, tanto en su vertiente espacial como temporal. La Albufera de Valencia no es un caso ajeno a esta tendencia y sus suelos y aguas nunca han sido caracterizados rigurosa y sistemáticamente, sino más bien de forma aislada o puntual. El presente trabajo pretende caracterizar y clasificar los suelos hidromorfos de la zona circundante al lago de la Albufera de Valencia mediante la realización de 133 sondeos y 19 calicatas. La determinación analítica de los suelos y su posterior clasificación taxonómica nos muestran como principales resultados, un marcado carácter aluvial, contenidos de materia orgánica elevados y un acusado problema de salinidad consecuencia de la influencia de la capa freática fluctuante de carácter salino característica de este humedal costero. Los suelos a nivel de orden se clasificaron como Entisoles y Aridisoles.

**Priego, E., Seco, A., Ferragud, D., Serna, E., González-Matesanz, F.J. (2014).** *GNSS estimated tropospheric water vapour monitoring during the 27 to 29 september*

*2012 storm in the southeast of the Iberian Peninsula.* International Symposium on Data Assimilation 2014. Munich, 24-28 de febrero.

**Abstract.** The Spanish Mediterranean area is periodically affected by torrential rainfall events. In September 2012, one of these episodes took place with up to 50 mm of rain in a 1 hour and more than 300 mm in 12 hours. This study shows the spatial and temporal variability of the GNSS estimated atmospheric water vapour content (GNSS-PW) and the observed rains during this event. GNSS data were obtained from the 38 GNSS sites available in the Spanish Mediterranean Area. The GNSS data processing strategy demonstrated its goodness by comparison of the obtained GNSS-PW values with three Radiosounding observed data. It was observed a good correlation between the GNSS-PW maximum values and the registered rains. Tropospheric water vapour monitoring shows the rapid changes in this variable when a rain front is approaching.

**Quintanilla, I., Anquela, A.B., Martínez, J.C. (2014).** *Acciones de la ETSIGCT (UPV) en su desarrollo y aplicación de gvSIG en el Grado y Master de Ingeniería Geomática.* 10 International gvSIG Conference. Valencia, 3-5 de Diciembre.

**Resumen.** Se presentan las acciones de desarrollo y aplicación con gvSIG en el entorno de la Geomatica.

**Quintanilla, I., Gallego, A.C., Calafat, M.C., Maroto, M.C. (2014).** *A regional assessment of sectorial, environmental and social risks from livestock farms.* 20th Triennial Conference of the International Federation of Operational Research Societies (IFORS 2014). Barcelona, 13-18 de Julio.

**Abstract.** The European livestock sector is under strong social and legal pressure. The laws and regulations focus on defining minimum distances between farms and urban centres and/or other farms. The main environmental issue is the risk of groundwater contamination and the complaints due to odours represent a social risk. The objective of this study is to assess the situation of Valencian livestock including the regulations, as well as environmental and social risks. AHP and PROMETHEE methods have been used to involve stakeholders and to classify farms in order to support agricultural policy decisions.

**Ruiz, L.A., Hermosilla, T., Kazakova, A.N., Moskal, L.M. (2014).** *Comparison of forest structure estimates using discrete and full-waveform LiDAR metrics.* ForestSAT2014: a bridge between forest sciences, remote sensing and geo-spatial applications. Riva del Garda, Italia, 4-7 de Noviembre.

**Abstract.** Forest structure variables provide important information for inventories, carbón flux and energy analyses, and fuel properties characterization for wildfire prediction and control. In this study, we compare the accuracy of the models obtained for eight different forest structure and canopy fuel variables based on discrete metrics on one side, and full-

waveform metrics on the other. Additionally, we compare the models obtained considering two vegetation strata: Douglas-fir, and mixed forest.

**Serena, A., Altomare, C., Lerma, J.L., Zinno, R. (2014).** *Terrestrial laser scanning registration analysis and its effects on a masterpiece dome*. International Euro-Mediterranean Conference (EuroMed 2014). Lemessos, Cyprus, 3-8 de Noviembre.

*Abstract.* This contribution deals with the registration analysis of terrestrial laser scanning datasets acquired with a FARO Focus3D inside a relevant Escuelas Pías Church located in the city center of Valencia (Spain). Various scans were registered with three softwares: Leica Cyclone, FARO Scene and 3DVEM – Register. The same coordinates of the centers of the spherical targets were used for the indirect registration. The registration results obtained with the three software packages are presented and further evaluated on derived meshes, highlighting the main differences achieved not only considering data derived from the same instrument but also among different meshes.

## 7 TESIS DOCTORALES LEÍDAS EN EL MARCO DEL PROGRAMA DE DOCTORADO DE INGENIERÍA EN GEODESIA, CARTOGRAFÍA Y SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

**Almonacid Caballer, Jaime.** *Obtención de líneas de costa con precisión sub-píxel a partir de imágenes Landsat (TM, ETM + y OLI).* Directores: Pardo, J., Ruiz, L.A.

*Resumen.* En esta tesis se presenta un método y una serie de herramientas informáticas para obtener automáticamente la posición de líneas de costa partiendo de imágenes registradas por los satélites Landsat (5,7 y 8) con un nivel de precisión cercano a 5,5 m (EMC). Para conseguirlo se han resuelto tres cuestiones: (i) la definición de un algoritmo de extracción automática de la línea de costa a nivel subpíxel, (ii) la georreferenciación de las sucesivas imágenes también a nivel sub-píxel y (iii) la adaptación específica a los distintos tipos de imágenes Landsat. El método desarrollado se sustenta en el análisis de las bandas del infrarrojo próximo y medio, en las que existe una diferencia muy marcada en la respuesta radiométrica del agua y el suelo. Una umbralización inicial permite la detección de la línea de costa a nivel píxel. Alrededor de tal línea, se aplica el algoritmo propuesto para alcanzar la precisión sub-píxel. Concretamente, se ajusta una función alrededor de cada píxel de la línea aproximada y, sobre dicha función matemática, se deducen, realizando perfiles transversales, los puntos de máximo gradiente. Finalmente, el promedio de tales puntos define la posición de la línea de costa.

En primer lugar se ha evaluado el algoritmo sobre imágenes QuickBird (2,4 m de resolución espacial) definido la posición verdadera de la línea de costa mediante fotointerpretación para servir de referencia. Posteriormente, se han remuestreado esas mismas imágenes a tamaños de píxeles similares a los de las imágenes Landsat, se ha aplicado al algoritmo propuesto y evaluado frente a la línea de referencia. En segundo lugar, se ha propuesto y evaluado un método de georreferenciación basado en la correlación cruzada. Para realizar una evaluación independiente de las líneas de costa, se ha generado un conjunto de imágenes de traslación conocida. Al aplicar el método propuesto y comparar sus resultados con la traslación conocida se ha podido describir el comportamiento de los errores. Los errores observados se acercan a los 0,1 píxeles. Esto implica, al aplicarse sobre imágenes con una resolución igual a la de Landsat (30m/píxel), un error esperable de 2 m. En tercer lugar, se han unificado los procesos de obtención de la línea de costa y de georreferenciación para su aplicación sobre las bandas infrarrojas de Landsat TM/ETM/OLI. Para la validación, se han tomado como referencia ciertas zonas de costa que no han sufrido variaciones en el tiempo de estudio.

Se ha demostrado que la reflectancia de las zonas terrestres próximas a la costa afecta a la posición de la línea de costa que obtiene el algoritmo. Este comportamiento ha podido ser descrito estadísticamente. De esta manera, en función de qué sensor y banda se empleen, es posible corregir la línea de costa y llevarla a su posición definitiva. Tomando el total de líneas de costa analizadas se obtiene un error medio cuadrático de 5,5 m. Una vez establecido el nivel de precisión que se consigue con la metodología propuesta en la tesis se abordan dos aplicaciones específicas: (i) un estudio sobre el impacto de una serie de temporales costeros sobre un amplio segmento de playas arenosas (100 km) y los procesos de recuperación de esas playas y (ii) un estudio de la tendencia a medio plazo

(casi treinta años) de un segmento costero (14 km). Estos dos estudios han permitido mostrar la utilidad de las líneas de costa así obtenidas, evidenciando que aportan una nueva fuente de información para los estudios de la dinámica de las playas. Si bien la metodología presenta algunas limitaciones, resulta claro que también resuelve otras que son propias del resto de las fuentes de datos disponibles para los estudios de la dinámica costera.

**Alonso-Monasterio Fernández, Pau.** *Análisis de la eficiencia comunicativa y las funciones interpretativas de los mapas turísticos para la visita de espacios con patrimonio.*  
Director: Viñals, M.J.

*Resumen.* Los mapas para la visita turística de lugares con patrimonio son uno de los tipos de cartografía más extendidos y editados, pero a pesar de ello no cuentan con la calidad necesaria que se espera de ellos para que favorezcan una experiencia satisfactoria de los visitantes, así como para contribuir a las necesidades de gestión del patrimonio que representan. Frente a esta problemática, la investigación se plantea como objetivo general determinar cómo este tipo de mapas pueden mejorar su eficiencia como documentos comunicativos e interpretativos del patrimonio. Para ello, el trabajo aborda la tarea a partir de tres fases. La primera analiza los conocimientos que aportan a la cuestión las disciplinas de Interpretación del patrimonio, Psicología cognitiva, Cartografía y Diseño gráfico, y en cada capítulo se seleccionan los que son de utilidad para la mejora de la eficiencia y además se adecúan las técnicas y procedimientos elegidos al caso particular de los mapas turísticos. En la segunda fase se analizan más de 230 mapas turísticos de diferentes regiones geográficas a nivel mundial, se diseñan más de una decena de propuestas reales de mapas turísticos y se realizan entrevistas a expertos en patrimonio, turismo y cartografía. Y la tercera fase aborda la cultura cartográfica de los usuarios del mapa mediante los resultados de 250 encuestas a universitarios. Los resultados del trabajo muestran que la calidad de algunos mapas desde el punto de vista cartográfico es buena, pero que, en general, no se ajustan a las necesidades de los visitantes, pues el estudio realizado sobre población universitaria fundamenta la afirmación de que se ha sobreestimado la cultura cartográfica de los usuarios de estos mapas. Por ello, la tesis aporta la propuesta de un nuevo producto cartográfico temático: el “mapa turístico interpretativo”, cuya originalidad reside en que se trata de un documento que sirve para guiar e informar a los visitantes de un sitio cuyo atractivo turístico principal es el patrimonio, pero además interpreta dicho patrimonio, para contribuir a su aprecio y su conservación. Este mapa abre la puerta a un nicho de mercado ignoto que hay que acometer de forma profesional, y el trabajo establece de forma sintética las cualidades que deberían tener los contenidos de este mapa. Desde el punto de vista turístico, esta investigación contribuye a mejorar la gestión de los visitantes de sitios con patrimonio, favoreciendo el confort de los visitantes, y por tanto elevando su satisfacción, pues facilita el acceso intelectual y emocional al patrimonio. Asimismo, propone nuevas herramientas de sensibilización y divulgación de los valores y funciones del patrimonio, que permiten transmitir los objetivos de gestión al público que lo visita, gracias a las técnicas de comunicación estratégica, que persiguen unos objetivos concretos establecidos por los

gestores del sitio. Como ventaja añadida, los resultados y las propuestas realizadas presentan una gran extrapolabilidad a ámbitos digitales como la Web o aplicaciones para smartphones. Además, la investigación abarca el ámbito internacional, aportando universalidad a los resultados obtenidos.

**Antón Merino, Alberto.** *Monitorización de fenómenos geodinámicos aplicando técnicas GNSS.* Directores: Berné, J.L., Garrido, N.

*Resumen.* La Tierra es un planeta en continua transformación. Si retrocediéramos en el tiempo 1500 millones de años, no reconoceríamos ningún rasgo actual en su superficie, ni montañas, ni cuencas oceánicas, ni posiciones relativas de los continentes. Por el contrario, si pudiéramos mirar la Luna con un telescopio que nos mostrara cómo era hace 1500 millones de años, observaríamos que su superficie, salvo algunos nuevos cráteres, no ha variado. Esto es debido a que la Tierra, al contrario que la Luna, aún no se ha enfriado y se mantiene geológicamente activa y en continuo movimiento.

En este trabajo se ha tratado de validar las técnicas GNSS como herramienta fundamental en estudios de geodinámica interna, orientando la investigación hacia la búsqueda de precursores en el ámbito de la sismología y vulcanología.

Para poner en práctica la utilidad de dichas técnicas, se realizarán investigaciones aisladas que serán publicadas en diversos medios

**Martí Gavila, Jesús.** *Influencia del catastro inmobiliario urbano en el sistema tributario de las haciendas locales. evaluación, cuantificación y control de errores.* Director: Coll, P.E.

*Resumen.* El creciente interés de las administraciones públicas locales en utilizar un identificador común georreferenciado para la interrelación de los expedientes administrativos interdepartamentales y la utilización de unos valores actualizados y fiables para el cálculo de la base imponible de sus diferentes impuestos, ha generado por parte de la Dirección General Del Catastro la implantación de una serie de protocolos o procesos, de cara a una actualización eficaz e inmediata de la información catastral de Bienes Inmuebles.

El objetivo de esta investigación es la evaluación y cuantificación de la influencia que esta información catastral genera en las administraciones locales para asignar los valores base en la liquidación de tributos, la identificación georreferenciada de los inmuebles y actualización de los diferentes bienes inmuebles que componen un municipio. Se establece una metodología para el estudio de los errores en los datos, tanto los producidos por el técnico al asignar los parámetros subjetivos de la valoración, como los producidos por una desactualización de valores y desfase en el mantenimiento y control de las altas, bajas y modificación de los inmuebles. Se plantean 3 objetivos:

1- Para el control y verificación de los errores por omisión se han desarrollado unas metodologías de estudio basado en software gratuito y teledetección disponibles para cualquier municipio del estado español.

2- Se ha estudiado el desfase entre los valores catastrales y el precio de mercado de los inmuebles, los errores subjetivos en la valoración, asignación de categoría y tipo de reforma, los errores de actualización y mantenimiento, omisión de inmuebles, cambios de uso y errores de superficie, en la base de datos catastral de bienes inmuebles y obtener así unos valores para analizar como afectan estos sobre las arcas de la administración local a través de: Impuesto sobre Bienes Inmuebles, Impuesto sobre el Incremento de Valor de los Terrenos de Naturaleza Urbana, Impuesto sobre Construcciones, Instalaciones y Obras y Tasa de basura.

3- Se han diseñado unos protocolos de actuación a establecer entre los diferentes organismos de gestión de los impuestos para agilizar al máximo la actualización de los datos catastrales de los bienes inmuebles de un municipio y conseguir así un padrón actualizado, real y fiable.

Los resultados muestran la importancia de los errores estudiados en la base de datos del catastro inmobiliario y como estos influyen directamente en los impuestos de gestionados por las haciendas locales. También concluye la importancia de una coordinación correcta entre los diferentes entes que gestionan los tributos y del técnico catastral al introducir los parámetros de valoración de los inmuebles.

**Navarro Tarín, Santiago.** *Orientación espacial de múltiples sensores integrados con constreñimientos geométricos.* Director: Lerma, J.L.

**Resumen.** Las plataformas de georreferenciación de sensores, ya sean aerotransportadas, formando parte de los conocidos vehículos no tripulados (UAV), navales o terrestres, están teniendo mucho interés en los últimos años. La utilización de las técnicas de georreferenciación directa permite reducir los tiempos y optimizar la generación de cartografía y datos de distinta naturaleza espacial. El objetivo de esta Tesis es el desarrollo e implementación de un programa informático capaz de integrar tanto la calibración de los sensores ópticos del sistema fotogramétrico multicámara portátil GNSS/INS, como establecer las relaciones geométricas entre los distintos sensores (ópticos y no ópticos) que conforman el soporte multicámara mediante constreñimientos geométricos. Adicionalmente, se pretende estudiar los distintos comportamientos del sistema multicámara portátil GNSS/INS bajo las condiciones geométricas impuestas, variando el número de puntos de apoyo necesarios para alcanzar una orientación absoluta de máxima calidad y fiabilidad en la orientación espacial de los sensores. El método de ajuste de haces de rayos de un bloque de imágenes se utiliza en la calibración de los sensores que integran el sistema fotogramétrico multicámara portátil GNSS/INS. La georreferenciación mixta con puntos de apoyo dotados de coordenadas UTM está también implementada en el programa. El programa captura las coordenadas de la antena GNSS y la orientación de la IMU en el momento de toma de la imagen, generando lo que se conoce como georreferenciación directa de los sensores ópticos mediante un sistema no acoplado.

## **8. ACTIVIDADES CON CARÁCTER DE INVESTIGACIÓN**

**Lerma, J.L.** (Coordinador Local). *Tercera reunión del Working Group 3: Algorithms and Procedures. Proyecto COSCH (Colour and Space in Cultural Heritage), acción COST de cooperación europea.* Este Working Group trata de abordar una solución integral a la hora de documentar en 3D objetos, monumentos o sitios patrimoniales, utilizando instrumental, metodologías e implementaciones algorítmicas multi-sensoriales optimizadas. 30 y 31 de Enero.

**Lerma, J.L.** (Coordinador Local). *Advanced 3D modelling/monitoring of monuments.* Charla impartida por el profesor Giuseppe Artese, del Dept. of Civil Engineering, Universidad de Calabria. 29 de Mayo.

## **9. CURSOS DE FORMACIÓN**

**Femenia, C. (Director):** *Autocad aplicado a la Ingeniería Civil.* 1.2 créditos ECTS.

*Objetivos.* Realizar planos con acotaciones y detalles e imprimirlos a cualquier escala. Incorporar cartografía pública a los dibujos (catastro, ortofotos, etc). Encajar y georeferenciar planos. Digitalizar. Realizar mediciones de áreas y distancias. Incorporar al proyecto datos de Excel. Manejar los objetos básicos del modelado 3D para diseñar un puente, y realizar una sencilla animación.

**Lerma, J.L. (Director):** *Introducción a la fotografía aérea con el software libre E-FOTO.* 1.2 créditos ECTS.

*Objetivos.* Crear y desarrollar un proyecto de cartografiado aerofotogramétrico con el software libre E-FOTO, partiendo de coordenadas de puntos de apoyo y de fotografías aéreas, para la producción de datos tridimensionales georreferenciados, en formatos vectorial (puntos, líneas y polígonos) y en formato matricial para la consecución de modelos digitales de superficie (MDS) y ortoimágenes en entornos cartográficos y SIG.

**Marqués, A. (Director):** *Where is my Python? Introducción al geoposicionamiento con Python en dispositivos Android.* 0.4 créditos ECTS.

*Objetivos.* Al finalizar el taller el alumno podrá instalar un entorno de programación Python (SL4A + Py4A) para desarrollar programas de geoposicionamiento. El objetivo principal del taller será el procesamiento de objetos Location que se combinará con el acceso a cartografía digital en red y la presentación de datos geográficos en formato Shapefile.

**Martínez, J.C. (Director):** *Bases de datos espaciales. POSTGIS 2.* 3.5 créditos ECTS.

*Objetivos.* Los objetivos del curso son:

- Instalar PostgreSQL y PostGIS, visualizar y editar cartografía desde varios SIG de escritorio.
- Gestionar la cartografía en PostGIS y conocer los problemas que aparecen al utilizar y realizar análisis espaciales con cartografía real con PostGIS y saber resolverlos.
- Utilizar el lenguaje SQL para definir modelos de datos o realizar consultas sobre los datos.
- Conocer el modelo de geometrías de PostGIS y sus propiedades cartográficas.
- Realizar análisis espaciales complejos utilizando sentencias SQL, difícilmente alcanzables desde SIG de escritorio.
- Realizar reglas de validación en tiempo real sobre los datos cartográficos.
- Ampliar la funcionalidad de PostGIS creando reglas de topología y personalizando funciones SQL como disparadores.

**Martínez, J.C. (Director): OpenStreetMap, TileMill y MapProxi: metodología moderna de publicación de cartografía en la WEB.** 0.64 créditos.

*Objetivos.* Los objetivos del curso son:

- Conocer OpenStreetMap y su modelo (simplificado) de datos.
- Obtener datos ya existentes de OpenStreetMap para su uso en mapas propios.
- Crear contenidos para OpenStreetMap empleando la herramienta JOSM.
- Crear una base de datos PostGIS optimizada para servir mapas en Internet.
- Convertir datos de OSM en registros de una base de datos PostGIS.
- Configurar los parámetros básicos de un mapa en Internet.
- Emplear el lenguaje Carto para diseñar mapas.
- Exportar el mapa diseñado para ser empleado en un servidor de teselas.
- Crear archivos de configuración para generar servicios y contenido para servidores de teselas.
- Optimizar el uso de recursos en accesos a servicios de mapas por Internet.

**Priego, E. (Director). Modelización 3D de estructuras industriales con tecnología Láser Escaner.** 0.8 créditos ECTS.

*Objetivos.* Los objetivos del curso son:

- Entender los fundamentos del Láser Escáner así como las características del diferente instrumental y su aplicación.
- Utilizar perfectamente el sistema Laser Escáner (High Definition Surveying) de Leica Geosystems para realizar levantamientos.
- Trabajar con la nube de puntos haciendo operaciones de registro, georreferenciación, limpieza, etc, con el software Leica Cyclone.
- Aplicar las herramientas de modelado industrial de Leica Cyclone (Cyclone Model) para modelar sobre la nube de puntos. Entender el funcionamiento de las librerías y del ajuste de entidades que utiliza Leica Cyclone.
- Realizar el modelado de un sector de planta industrial.
- Optimización de datos para realizar inspecciones industriales con el software 3DReshaper.
- Presentación de resultados.

**Priego, E. (Director). Túneles y tuneladoras: inspección, auscultación y control dimensional con tecnología láser escáner.** 0.6 créditos ECTS.

*Objetivos.* Los objetivos del curso son:

- Tener nociones generales de la construcción de túneles, de las máquinas tuneladoras y de su guiado.
- Llevar a cabo controles de cantidad (mediciones) y calidad (control geométrico) de obras subterráneas.
- Entender los fundamentos del Láser Escáner así como las características del diferente instrumental y su aplicación y utilizar el sistema Laser Escáner (High Definition Surveying)

de Leica Geosystems para realizar levantamientos.

- Trabajar con la nube de puntos haciendo operaciones de registro, georreferenciación, limpieza, delineación, etc, con el software Leica Cyclone.
- Exportar la nube de puntos editada para compatibilizarla con el software de túnel empleado (3D Reshaper, TMS).
- Definición de secciones tipo de un tramo de túnel.
- Realizar el análisis de un tramo de túnel.
- Presentación de resultados.

**Priego, E. (Director).** *Diseño geométrico de obras lineales con ISTRAM ISPOL (nivel iniciación).* 2 créditos ECTS.

*Objetivos.* Los objetivos del curso son:

- Definir, editar y mejorar cartografía.
- Definir geométricamente el trazado de una obra lineal (carreteras) y su repaso automático de la normativa española 3.1.I.C.
- Realizar diseños de trazado (planta, alzado) con esta herramienta informática.
- Definir secciones tipo y asociarlas a la planta y el alzado. Estudio de peralte.
- Dibujar planos de planta, perfil longitudinal (y rasante) y perfiles transversales
- Cálculo de volúmenes y superficies.
- Obtener listados de volúmenes, áreas y replanteo.
- Representar el trazado diseñado sobre la cartografía (terreno) e impresión de los planos.
- Visualizar el proyecto y el terreno de forma tridimensional (3D).
- Generación de película del trazado en formato \*.avi

**Quintanilla, I. (Director).** *Especialista universitario en la gestión del territorio y el medio ambiente con dispositivos móviles. Aplicación de la georreferenciación con GPS, GNSS y su integración con Sistemas de Información Geográfica (GIS).* 30 créditos ECTS.

*Objetivos.* Conocer, entender y ser capaces de integrar los sistemas de georreferenciación y navegación GNSS, los Sistemas de Información Geográfica (SIG) y los sistemas de comunicación en dispositivos móviles para aplicaciones a la gestión del territorio, la ingeniería y el medioambiente, así como implantar, personalizar y programar aplicaciones específicas en esta temática.

**Viñals, M.J. (Director).** *Diseño de itinerarios ecuestres.* 2 créditos ECTS.

*Objetivos.* El alumno al concluir el curso debe ser competente en cuestiones de diseño itinerarios en el medio natural, de manera que conozca y aplique conocimientos y haya desarrollado capacidades relacionados con el diseño de viarios, señalización, normativas de aplicación, impactos ambientales, equipamientos e instalaciones recreativas ecuestres, interpretación del patrimonio y cartografía.

En concreto, el alumno debe ser capaz de elaborar: informes sobre la valoración de las oportunidades y dificultades del terreno y sus recursos, caracterizar el recorrido, adaptar el itinerario al contexto de intervención, elaborar protocolos de seguridad y de protección del patrimonio natural y cultural, tramitar permisos, elaborar procedimientos para evaluar el servicio, identificar necesidades logísticas y de recursos humanos, elaborar documentación informativa, programa del itinerario, guías, cuadernos de ruta y representaciones gráficas del itinerario para los usuarios, elaborar programas de actividades lúdico-recreativas y gestionar recursos y materiales.