



1<sup>er</sup> Simposio Internacional de  
GEOMÁTICA APLICADA y SOLUCIONES GEOESPACIALES

Del 3 al 7 de abril 2017 - Rosario - Santa Fé - Argentina

ROS TOWER Hotel & Convention Center

## PRIMER SIMPOSIO INTERNACIONAL DE GEOMATICA APLICADA Y SOLUCIONES GEOESPACIALES

### Libro de Resúmenes de Ponencias y Conferencias

GEODATA 2017 constituye el Primer Simposio Internacional sobre Geomática Aplicada y Soluciones Geoespaciales que se realiza en la República Argentina. El mismo tiene lugar entre los días 3 y 7 de abril de 2017 en la ciudad de Rosario y se organiza con la finalidad de promover la actualización científica y tecnológica de los profesionales, empresas e instituciones en el campo de las ciencias geoespaciales donde se vienen produciendo innovaciones profundas y permanentes en el mundo y cuyo conocimiento y aplicación se han tornado decisivos para el progreso y desarrollo sostenible de las naciones.

Cuenta con el apoyo y participación de expertos del País y del extranjero y de las instituciones y empresas que investigan, aplican, desarrollan y proveen equipos y servicios en ciencias geoespaciales. El Simposio, con la presencia de expertos internacionales, aborda como temática las nuevas aplicaciones y tendencias en las ciencias geoespaciales y las soluciones modernas que ofrece para la competitividad de las empresas y el desarrollo.

De modo simultáneo con el simposio se desarrollan tres cursos sobre Sistemas de Información Geográfica, Teledetección y Geodesia a cargo de reconocidos profesores.

En simultáneo con los cursos, charlas y presentaciones, Geodata 2017 cuenta con un espacio para que los visitantes recorran la muestra comercial en donde pueden conocer los nuevos productos y servicios del mercado y establecer contacto con las mejores empresas del sector.

Se presentan cerca de un centenar de trabajos científicos y comunicaciones de instituciones y empresas vinculadas con la Geomática en sus diversas aristas.

En este volumen se publican los resúmenes de los trabajos presentados así como una síntesis de las Conferencias Invitadas.

Editores

Ayelén Pereira – M. Cristina Pacino – Eduardo A. Lauría

GEODATA 2017

[www.geodata2017.com.ar](http://www.geodata2017.com.ar)



1<sup>er</sup> Simposio Internacional de  
GEOMÁTICA APLICADA y SOLUCIONES GEOESPACIALES

Del 3 al 7 de abril 2017 - Rosario - Santa Fé - Argentina  
ROS TOWER Hotel & Convention Center

## CONFERENCIAS INVITADAS

GEODATA 2017

[www.geodata2017.com.ar](http://www.geodata2017.com.ar)

## EL HILO CONDUCTOR DE LOS TRABAJOS GEOMÁTICOS

J. Ciampagna

Los conocimientos y pericias que nos brinda la Geomática nos indican qué es posible hacer, nada nos dicen sobre qué se debe hacer. Ingresamos así al ámbito de los valores, que no son analizables mediante el método científico. Es la sabiduría la que se encarga de ayudarnos a decidir lo que se debe o no hacer, qué es bueno o malo, en suma, lo que merece ser hecho. Tras este objetivo final, por medio de cinco historias o relatos cortos se trata de descubrir el hilo conductor de los trabajos geomáticos.

Los relatos nos cuentan sobre:

- El primero sobre la racionalidad aplicada a la geografía,
- El segundo sobre la información que nos brinda un SIG para la toma de decisiones,
- El tercero sobre la verdad que nos ofrece la realidad,
- El cuarto sobre la historia mitológica sobre Teseo, el Minotauro, y el hilo de Ariadna.
- El último trata sobre la Utopía.

Finalmente la conferencia, a manera de conclusión, pone a consideración algunas pistas para encontrar el hilo conductor.

## O PVCG E SUA RELAÇÃO COM O REFERENCIAL ALTIMÉTRICO

D. Blitzkow, A.C.O. C. De Matos

*Universidade de São Paulo, Departamento de Eng. De Transportes, São Paulo, Brazil.*

A teoria do potencial apresenta três problemas de valor de contorno: Dirichlet, Neumann e Hilbert. Dependendo da alternativa escolhida na Geodesia pode resultar no problema de Neumann ou de Hilbert. No primeiro caso, se supõe conhecida a derivada normal da função sobre a superfície. No segundo caso, admite-se que a combinação linear da função e de sua derivada normal sejam observadas sobre a superfície de contorno. Dependendo da alternativa é necessário fazer a opção adequada do referencial altimétrico. Pode-se optar pela altitude ortométrica ou pela altitude normal. No primeiro caso determinam-se as alturas geoidais e no segundo quase-geoidais.

La teoría del potencial tiene tres problemas de contorno: Dirichlet, Neumann y Hilbert. Dependiendo de la alternativa elegida en Geodesia puede resultar en el problema de Neumann o Hilbert. En el primer caso, se supone conocida la derivada normal de la función en la superficie. En el segundo caso, se supone que la combinación lineal de la función y su derivada normal se observa en la superficie límite. Dependiendo de la alternativa que necesita para hacer la elección adecuada de la altimetría de referencia. Se puede optar por la altura ortométrica o la altitud normal. En el primer caso se determina la altura del geoide y el segundo cuasi-geoide.

## GEODÉSIA: CIÊNCIA DE OBSERVAÇÃO DAS MUDANÇAS GLOBAIS

L.P. Souto Fortes

*Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), Departamento de Engenharia Cartográfica, Rua São Francisco Xavier 524, Bloco B, Sala 4020, Maracanã – Rio de Janeiro, RJ, CEP 20550-900.*  
[luiz.paulo.fortes@gmail.com](mailto:luiz.paulo.fortes@gmail.com)

Tradicionalmente conceitua-se a Geodésia como a ciência que se ocupa da determinação da forma, das dimensões e do campo de gravidade da Terra. Alinhados com esta finalidade, os Institutos Nacionais responsáveis pela Geodésia nos países do mundo se encarregaram, ao longo dos tempos, da implantação de redes geodésicas que servem de suporte para posicionamentos planimétricos e altimétricos, materializando a camada de informação básica responsável pelo georreferenciamento das infraestruturas de dados espaciais.

A grande evolução tecnológica observada nos últimos tempos tem propiciado a realização de medições geodésicas cada vez mais precisas, permitindo a detecção das variações de coordenadas com o tempo, causadas, por exemplo, por deformações da crosta terrestre. Com esta capacidade, hoje a Geodésia é capaz de observar com alta precisão a Terra sólida (movimentos da crosta causados ou não por terremotos), a atmosfera (composição de partículas e gases) e a hidrosfera (distribuição da água no planeta em seu estado sólido, líquido ou gasoso), tornando-se a ciência de medição e análise dos fenômenos físicos que afetam o planeta. Desta forma, a Geodésia hoje contribui significativamente para o estudo dos fenômenos geodinâmicos e as mudanças climáticas globais, a partir da consideração da componente temporal em seus estudos.

Esta ciência tem por objetivo apresentar as técnicas utilizadas pela Geodésia moderna no monitoramento destas mudanças, que são consideradas as questões mais graves da sociedade contemporânea, além de destacar a infraestrutura de redes geodésicas existentes a nível global e regional, bem como o atual cenário científico-institucional que favorece o alcance desta finalidade.

## **RESPUESTAS GEODÉSICAS A PROBLEMAS Y DESAFÍOS DE LA INGENIERÍA ACTUAL**

E. Pallejá

En nuestro país se hace cada vez más necesario encarar grandes proyectos de ingeniería para satisfacer las necesidades de desarrollo sustentable y mejorar la situación de una población creciente de decenas de millones de habitantes que en algún momento deberían comenzar a distribuirse más racionalmente a lo largo y ancho de nuestro territorio.

La geodesia ha sido históricamente una parte fundamental de las obras y proyectos que se llevaron a cabo en nuestro país, constituyendo lo que bien puede denominarse la “infraestructura de la infraestructura” para el crecimiento económico y social.

En esta materia, el siglo XXI ha traído nuevos desafíos y ha aumentado las exigencias de los desafíos tradicionales. Unos pocos ejemplos bastan para corroborarlo:

- Hay un requerimiento extra de precisión en el posicionamiento vertical para obras tales como presas de embalse, defensas costeras, protección de humedales, etc, sobre todo por el imprescindible cuidado del medio ambiente ante el impacto que pueden provocar.
- La construcción de obras “lineales” (ductos, carreteras, vías de ferrocarril) exige ahora mayor cuidado posicional en relación a las parcelas que atraviesa.
- Lo mismo puede decirse en relación a las concesiones mineras, instalaciones petroleras, parques eólicos, y otros emprendimientos productivos.
- El mayor tráfico aéreo traerá nuevas exigencias para sus aeropuertos que exigen rigurosas normas para su relevamiento planialtimétrico,
- La energía no convencional necesita mucho control de subsidencia del terreno con precisiones lindantes con las que la actual tecnología permite alcanzar-.
- Los sistemas de información acarrearán una imperiosa necesidad de afinamiento y mantenimiento de los sistemas de referencia geodésicos.
- Las construcciones en zonas sísmicas demandarán procesos microgeodésicos muy minuciosos.
- La robotización en todas sus modalidades industriales y de servicios exige también apoyo geodésico preciso, especialmente en tiempo real.
- El desarrollo intensivo de la cartografía será otro consumidor importante de los servicios geodésicos.

En suma, la actividad geodésica del siglo XXI debería ser guiada por los principios de precisión, producción e integración interdisciplinaria.

¿Está la geodesia lista para integrarse esta vez definitivamente a todo el espectro de desarrollo de la ingeniería?

**THE EARTH POLYCHROMATIC IMAGING CAMERA (EPIC) ON BOARD OF  
THE DEEP SPACE CLIMATE OBSERVATORY (DSCOVER)**

A. Cede

The Earth Polychromatic Imaging Camera (EPIC) on board of the Deep Space Climate Observatory (DSCOVER) takes images of the entire sunlit face of the Earth in 10 ultraviolet and visible channels.

The DSCOVER spacecraft is located at the Earth-Sun Lagrange-1 (L-1) point giving EPIC a unique angular perspective that is used in science applications to measure ozone, aerosols, cloud reflectivity, cloud height, vegetation properties, and UV radiation estimates at Earth's surface. This presentation gives an overview of the optical design, calibration, and data products of this satellite instrument.

## LA PRODUCCIÓN CARTOGRÁFICA Y LAS BASES DE DATOS GEOESPACIALES

J.H. Machuca

*Centro Argentino de Cartografía*

Por mucho tiempo se produjo cartografía a escalas grandes o chicas, cubriendo superficies locales, regionales o globales; según las necesidades que debería satisfacer; catastral urbana o rural para el control del pago de impuestos, de escalas pequeñas y proyecciones particulares para la navegación naval o aérea, para la explotación de recursos naturales, el desarrollo de grandes obras de infraestructura, etc. Lo interesante de esta situación es que podíamos tener cartografía del mismo territorio, del mismo lugar, sobre diferentes temáticas, con diferentes proyecciones, con diferentes escalas y *todas totalmente incompatibles*. Esta, tal vez, fue la característica saliente; que identificó a la cartografía desde sus inicios hasta la aparición de las Infraestructuras de Datos Espaciales (IDEs) en los últimos diez años.

Relacionado con el párrafo anterior podemos decir que cada sistema de producción cartográfica era único e irrepetible y que normalmente generaba material difícilmente compatible. Si pensamos que la aparición de la informática y con ella la cartografía digital y más recientemente con los Sistemas de Información Geográfica (SIG) iban a resolver esta problemática, nos equivocamos y al contrario, lo complicó aún más. Las computadoras portátiles y el software SIG incrementaron notablemente la producción de cartografía específica que resolvía problemas particulares y por supuesto no compatibles; con el agravante que en muchos casos eran utilizadas por personal no instruido en las geociencias, limitándose estos productos a meros dibujos con pretensiones cartográficas.

Las bases de datos geoespaciales (BDG) en conjuntos con la tecnología IDE (normas ISO del TC 211 y estándares Open Geostatial Consortium (OGC)) fueron los actores que revolucionaron la producción cartográfica actual. Toda línea de producción cartográfica que se precie de ser moderna tecnológicamente, debe estar confeccionada con tecnología IDE sobre una BDG; lo que va asegurar por sobre todas las cosas productos interoperables bajo normas y estándares internacionales. La BDG deja ser solo un repositorio inteligente de datos, para transformarse en el corazón de un sistema interconectado que va permitir el almacenamiento de información específica, la actualización, la difusión, el fortalecimiento de las capacidades de análisis de la información geoespacial y la posibilidad de producir en tiempo real cartografía confiable, a la escala requerida y con la información actualizada.

## THE FUTURE OF UAV SURVEYING: ACQUIRING GEODATA IN THE NEXT CENTURY

F. Pirotti, A. Vettore

*CIRGEO Interdepartmental Research Center of Geomatics, University of Padova, Viale dell'Università 16, 35020 Legnaro, PD, Italy. [francesco.pirotti@unipd.it](mailto:francesco.pirotti@unipd.it)*

Surveying using remotely piloted airborne systems– (RPAS) has attracted a lot of attention in the past years. The ability to obtain multi-spectral imagery, 3D models and other data, without depending from dedicated companies flying manned aircrafts, created a lot of excitement. Everyone agrees that RPAS-related technology is a breakthrough and that it will bring significant changes to the geomatics surveying world. As with many breakthrough technologies though, there is usually a hype of excitement before new ideas become a tested and verified standard.

In this presentation, we provide an overview on how technologies will change from the typical surveying of geodata of the past to the future in the next years. It is well-known that robotics will be doing a lot of what today is done manually with operators. The same can be said with surveying. Not only can RPAS fly and gather data, but also they can charge their own batteries, carry out tasks autonomously and connect with other sensors on the ground.

To depict future scenarios we start with an overview of current state of the art, and then extrapolate what the future can bring for this technology. The extrapolation is done considering the trends of cutting-edge technologies, regarding sensors, computer vision, classification algorithms, structure from motion and other approaches. The conclusions can be summarized with automation increasing the capability of autonomous vehicles and with methods for remote acquisition improving in speed and in efficiency. Sensors are decreasing in costs and weight, and improving in accuracy and capabilities. One symptomatic example is development of laser scanning with time-of-flight (LiDAR), which is experiencing an acceleration in development due to high interest from automotive companies looking for support for autonomous driving solutions. RPAS will soon be able to be equipped with low-weight (below 300 g) and inexpensive (around one thousand dollars) LiDAR sensors without moving parts (solid LiDAR, flash LiDAR etc...). All figures describe almost a ten-fold decrease in costs and weight. This example only regards LiDAR, but other technologies are having a similar development, and will make RPAS surveying become a standard in the near future.



1<sup>er</sup> Simposio Internacional de  
GEOMÁTICA APLICADA y SOLUCIONES GEOESPACIALES

Del 3 al 7 de abril 2017 - Rosario - Santa Fé - Argentina  
ROS TOWER Hotel & Convention Center

## PONENCIAS

GEODATA 2017

[www.geodata2017.com.ar](http://www.geodata2017.com.ar)

## **REMOTELY PILOTED AIRBORNE SYSTEMS FOR SURVEYING THE EARTH SURFACE – A REVIEW OF LATEST RESEARCH**

F. Pirotti<sup>1</sup>, U. Coppa<sup>2</sup>, A. Vettore<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *CIRGEO Interdepartmental Research Center of Geomatics, University of Padova, Viale dell'Università 16, 35020 Legnaro, PD, Italy. [francesco.pirotti@unipd.it](mailto:francesco.pirotti@unipd.it)*

<sup>2</sup> *Vesuvius Observatory, National Institute of Geophysics and Volcanology, Naples, Italy*

Close-range photogrammetry from remotely piloted airborne systems– (RPAS) has attracted a lot of attention in the past years. The main reasons are the following: (i) drastic reduction of costs for a an accurate positioning and orientation system – GNSS+INS; (ii) low-cost solutions for light RPAS capable of being equipped with necessary photogrammetry and remote sensing systems; (iii) improved algorithms for obtaining models from image blocks: calibration, lens distortion modeling and orientation of cameras; (iv) user-friendly software for planning a correct flight path for optimal image overlap for photogrammetry; (v) faster and more resilient algorithms for bundle-block adjustment, thus a quick and dirty way to have a decent-looking 3D model of the surface using collinearity of points among images.

In general, this means that a lot of geospatial data is surveyed using RPAS, and it will be even more so in the future. Centimeter level accuracy will be possible investing a few hundred dollars of budget. The data obtained by a photogrammetric RPAS flight are very-high resolution (centimetric – sub-centimetric) ortho-imagery and 3D surface models of the Earth. It is well known in literature that accuracy of a 3D model from photogrammetry depends on numerous factors. Insights and experiences are available in literature from different research groups around the world. The results from literature and from our field experiences support existing knowledge regarding the impact of lens distortion – e.g. fish-eye lenses from popular low-cost cameras give ~2x lower accuracy with respect to other low-cost cameras with less distortion. Not surprisingly larger forward-overlap of images about doubles the accuracy of accuracy in some study cases. Error measures – RMSE – over control points measured with differential GNSS have shown to be ~3 pixels – which is the higher range of the stated accuracy of many popular modeling software.

Concluding remarks can be made on national regulations, which have a strict hand on accessible areas depending on licenses acquired by operator, and maximum allowed flight height depending on total weight of the RPAS. These are of course necessary (incidents have already been recorded), but make things more complicated and limit operational possibilities. A final observation is that there is a gap between close-range RPAS surveys and the next scale in surveying, which is aerial, thus going from at most centimeter pixels to several centimeters for very low-altitude flights. Due to regulations RPAS cannot fly too high, thus a day's work of a fixed wing RPAS can cover at most several hectares. For this reason RPAS geomatic applications in the future will be oriented towards definite fields: precision agriculture, mapping cultural heritage sites, post-disaster damage assessment and environmental monitoring.

## OPTIMIZACION DE LA PRODUCCION DE CARTOGRAFIA NAUTICA OFICIAL

R. Borjas, F. Vetere

*Servicio de Hidrografía Naval.* [borjas@hidro.gov.ar](mailto:borjas@hidro.gov.ar), [fvetere@hidro.gov.ar](mailto:fvetere@hidro.gov.ar)

El Servicio de Hidrografía Naval (SHN), organismo Oficial que provee el servicio público de la seguridad náutica según Ley 19922, produce cartas náuticas en formato papel (CNP) y Cartas de Navegación Electrónicas (CNE), siendo éstas bases de datos normalizadas para uso con Sistemas de Información y Visualización de Carta Electrónica (SIVCE). CNP y CNE son producidas bajo estándares de la Organización Hidrográfica Internacional (OHI).

La variabilidad del ambiente marino y de los objetos contenidos en la cartografía demandan procesos ágiles de producción y actualización periódica de las 150 CNP y 80 CNE del SHN. Estos deben ser veloces, asegurar objetos contenidos idénticos y poseer controles de calidad de datos y productos.

El SHN está integrando dichos procesos, originalmente independientes, implementando un conjunto integrado de programas para administrar información geoespacial en un entorno de base de datos (BD) con acceso simultáneo de múltiples usuarios denominado BASE DE DATOS DE PRODUCCION HIDROGRAFICA (HPD), de la firma Teledyne CARIS, customizado a los estándares de producto propios del SHN, que permite almacenar y procesar datos geoespaciales basado en la Norma S-57 de la OHI.

Emplear la BD requiere definir proyectos, que asisten en el seguimiento de todos los cambios asociados a un trabajo particular. Todos los objetos en la BD deben ser compilados y validados para poder ser empleados en nuevos productos o sus actualizaciones.

Los productos se crean a partir de réplicas de los objetos verificados de un área definida de la BD y son instantáneas de ella en un momento dado. Los usuarios registran metadatos para productos nuevos, (escala, sistema de coordenadas, etc.) y luego agregan objetos de la BD. Los productos terminados son exportados a archivos S-57 para CNE o Postscript para CNP.

Al agregar nuevos objetos y actualizar o eliminar los existentes en la BD, se mantiene un historial de cambios, y guardan diversas versiones de ellos mientras son actualizadas. Estas pueden ser observadas y consultadas.

El Editor de Productos se utiliza para crear, mantener y actualizar los productos de CNE procedentes de objetos validados en la BD. Los productos CNE son creados y almacenados en la misma BD. Después de completarse y comprobarse, se exportan desde la BD a archivos CNE S-57.

Esta base permite editar la versión en CNP de la misma carta que existe en versión CNE, para esto cuenta con un módulo especial el cual tiene herramientas que le permiten al usuario obtener el producto partiendo de los mismos datos de la CNE.

Los cambios realizados en la BD no se reflejan instantáneamente en los productos. El editor de productos es el que se encarga de comparar los productos con la BD buscando los cambios. Entonces se determina si se aplica o no el cambio.

Así se logra, mediante el empleo de HPD una mejora sustantiva en la calidad de los productos finales, mediante procedimientos rápidos, seguros y eficientes, permitiendo al SHN BRINDAR SEGURIDAD A LA NAVEGACIÓN.

## **AUTOMATIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN CARTOGRÁFICA EN IGN**

R. Mansilla

*Instituto Geográfico Nacional*

El Instituto Geográfico Nacional de la República Argentina ha implementado una Base de Datos Geográfica Institucional (BDGI) como solución integral para afrontar los requerimientos de obtención, gerenciamiento y publicación de información geoespacial, que con su característica de corporativa permite cambiar el paradigma del manejo de la información generada por el organismo, como así también de los productos derivados. La BDGI permite producir información geográfica bajo estándares internacionales con mayor celeridad y precisión, unificando los procesos de producción de cartografía oficial tradicionalmente generada por el Organismo. A su vez se implementó un proceso de automatización de la producción cartográfica centrada en la utilización de esta BDGI, la cual posee una estructura basada en el concepto de “Objeto geográfico” (ISO/TC211), permitiendo asignar a cada objeto un rol o comportamiento topológico y de representación cartográfica. La tarea del cartógrafo no es reemplazada, a través de este proceso solo se busca agilizar y estandarizar las actividades permitiendo un mayor flujo de producción controlado en marco de un sistema de calidad. La aplicación de estas nuevas tecnologías implicó incorporar nuevos conocimientos, capacidades y habilidades en los recursos humanos, como así también el rediseño de procesos y metodologías de trabajo, avalados con su correspondiente documentación normativa. En función de la nueva metodología se implementó un plan de capacitación para personal técnico del organismo, en el manejo de estas nuevas herramientas. Este sistema se encuentra actualmente en producción desarrollando el producto denominado “Jujuy 100k”, utilizando la Plataforma “ArcGis” con los módulos “Production Mapping” y “Data Reviewer”.

## **SIG PAE. GESTION DE INFORMACION GEOGRAFICA EN LA OPERACIÓN DE PAN AMERICAN ENERGY LLC (Suc. Argentina)**

S.A. Gomez<sup>1</sup>, R.D. Lloyd<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *SR Detailed Engineering Technician – Gerencia de Proyectos e Instalaciones – Cartografía*

<sup>2</sup> *SR Reservoir Engineer – Gerencia de Desarrollo de Reservas – Aseguramiento de Calidad. Pan American Energy LLC – Suc. Argentina*

Pan American Energy LLC es una empresa dedicada a la exploración y producción de petróleo y gas en la Argentina, que actualmente se encuentra operando en las provincias de Chubut, Santa Cruz, Neuquén y Salta.

La implementación de nuevos desarrollo en campos maduros con muy alta actividad operativa requiere de importantes esfuerzos en la planificación, diseño de proyectos, mantenimiento de instalaciones y redes de producción; donde es clave optimizar los recursos económicos, humanos y técnicos.

Con el objetivo de sistematizar y darle “inteligencia” a los datos históricos disponibles, en el año 2008 se puso en marcha el sistema de información geográfica corporativo denominado SIG PAE, para dar respuesta a necesidades cartográficas, centralizar la información proveniente de diversos sistemas de la compañía, y conformarse como maestro de instalaciones y redes productivas.

La flexibilidad de los sistemas de información geográfica permiten la administración de datos operativos de las 4 provincias donde se desarrolla la operación, a través de 3 sistemas de coordenadas: Campo Inchauspe (Salta), Chos Malal (Neuquén) y Pampa del Castillo (Chubut y Santa Cruz).

Sobre la plataforma SIG se han generado desarrollos propios de la compañía para enlazar y mostrar los datos provenientes de sistemas de datos de producción, administración, planificación, etc., que permiten la visualización de los datos vinculados a temáticas específicas de la operación, tales como perforación y corrosión y la creación de escenarios para la evaluación de factibilidades constructivas, como una valiosa herramienta para la planificación y toma de decisiones integrando temáticas medioambientales. Además se han diseñado herramientas personalizadas para el cálculo de movimientos de suelo, evaluación de perfiles topográficos, la gestión de estacas de futuros pozos, y formularios específicos para la administración de altas, bajas y modificaciones de instalaciones y redes de producción.

A través de SIG se administra la confección cartográfica de mapas temáticos, en los que se estandarizan escalas de visualización, formatos de papel, rótulos, escalas colorimétricas, tipos de fuentes, etc., lo que permite obtener productos cartográficos confiables y a la vez, homogenizar la presentación de los datos de la compañía interna y externamente.

Como resultado de la aplicación de procedimientos, la innovación tecnológica, la implementación de procesos de estandarización, el trabajo multidisciplinario y fundamentalmente por el valor agregado que le imprime el conocimiento compartido, se obtuvo un consolidado sistema de información geográfica corporativo que permite analizar la información en forma integral, eficiente y controlada, y brinda respuestas a necesidades operativas.

## **LA IDE (INFRAESTRUCTURA DE DATOS ESPACIALES) DE LAS UNIVERSIDADES: INSTITUTO DE GEOGRAFÍA – FCH – UNLPam – ARGENTINA**

D.G. Pombo, M.C. Martínez Uncal, J.P. Bossa, L. Palazzo

*Instituto de Geografía, Facultad de Ciencias Humanas, Universidad Nacional de La Pampa, Coronel Gil 353, Santa Rosa, La Pampa. [dailapombo@gmail.com](mailto:dailapombo@gmail.com), [juanpablobossa2013@gmail.com](mailto:juanpablobossa2013@gmail.com), [leandro4287@gmail.com](mailto:leandro4287@gmail.com)*

Los avances tecnológicos y el hecho de que buena parte de las actividades humanas tengan una componente locacional, han provocado en la actualidad que se disponga de un importante volumen de datos georreferenciados. Las IDEs pretenden catalogar y poner al alcance del público en general toda esta información que, con frecuencia es desconocida o no tiene canales adecuados para darse a conocer. Fruto del programa argentino IDERA (Infraestructura de Datos Espaciales de la República Argentina), se está construyendo desde el Instituto Geográfico Nacional lo que sería IDE Argentina coordinadora de las IDEs provinciales. Ellos implica coordinar estándares de metadatos, definir las referencias espaciales comunes, promover los estándares de interoperatividad para intercambiar información y proporcionar las herramientas y conocimientos para que, sobre todo desde las administraciones, se ponga al alcance del público la información espacial que se ha ido atesorando.

Las Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE) son en la actualidad el elemento básico para el aprovechamiento de la información geográfica (IG) a nivel global. Desde su aparición, han supuesto un cambio conceptual en el ámbito SIG, y su importancia en el contexto actual es innegable.

Desde 1997 las IDEs se han implementado desde los diversos Organismos del Estado, el Instituto de Geografía con el Proyecto de Investigación “*Atlas geográfico y satelital de la provincia de La Pampa*” de la Facultad de Ciencias Humanas será uno de los primeros representantes de las Universidades Nacionales con una IDE en adhesión a IDERA, el cual continuará su desarrollo en un nuevo Proyecto a iniciarse en el presente año.

Los objetivos generales de la IDE son facilitar la disponibilidad y acceso a la Información Geográfica y la interoperabilidad, para lo cual es necesaria la estandarización y la normalización de la IG (Información Geográfica). Además, a efectos de orientar la concreción de los objetivos generales se proponen objetivos específicos como gestionar el conocimiento geográfico y satelital de la provincia de La Pampa mediante el mantenimiento de la IDE; utilización de Imágenes de Satélites para el desarrollo de un SIG de la provincia; incrementar el conocimiento geográfico de la misma a diferentes escalas estableciendo el soporte requerido para dar apoyo a los procesos de desarrollo territorial integral y mejorando la comprensión integral de la realidad para lograr una mejor gestión así como para pensar las mejores estrategias en la planificación del futuro y en la definición de políticas.

En definitiva, uno de los principales productores de información geográfica son los organismos públicos, desde el nivel nacional hasta el regional y local, y esos datos van a ser utilizados por múltiples organizaciones y gran cantidad de usuarios de SIG. Sin una coordinación adecuada, el aprovechamiento de los SIG y de la información geográfica no sería todo lo completo ni el esperable.

Teniendo en cuenta estos planteos se espera que los resultados del Proyecto permitan, no solo alcanzar los objetivos planteados, sino que permitan visualizar los beneficios de poseer una IDE de la provincia para todos los niveles de usuarios.

## MODELADO DEL GEOIDE GRAVIMÉTRICO PARA LA PROVINCIA DE SANTA FE, ARGENTINA

C. Cornero<sup>1</sup>, A. Pereira<sup>1</sup>, M. Varela<sup>2</sup>, A.C. O.C. Matos<sup>3</sup>, M. C. Pacino<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Área de Geodinámica y Geofísica – Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura, Universidad Nacional de Rosario- CONICET. Av. Pellegrini 250- 3º, 2000, Rosario, Argentina. [ccornero@fceia.unr.edu.ar](mailto:ccornero@fceia.unr.edu.ar)

<sup>2</sup> Escuela de Ingeniería Topográfica, Universidad de Costa Rica.

<sup>3</sup> Departamento de Ingeniería de Transportes, Escuela Politécnica, Universidad de San Pablo, Brasil.-CNGEO

La Geodesia ha debido adaptar su metodología de cálculo tradicional para incluir, dentro de su actividad científica, campos que tradicionalmente eran abarcados por otras ciencias, y producir resultados acordes con la demanda actual. Hoy, el avance de la tecnología satelital y las posibilidades informáticas, hacen posible, la utilización práctica de teorías construidas hace más de un siglo, para el estudio de la forma y dimensiones de la Tierra, de su campo de gravedad, y sus variaciones temporales.

La determinación del geoide se ha convertido en la actualidad en uno de los objetivos fundamentales de esta ciencia, dar solución al problema altimétrico y unificar un sistema que funcione en todo el mundo son temas aún sin resolver, la complejidad del campo gravitatorio terrestre, las masas internas de la Tierra, su interacción, movimientos y densidad, son situaciones que complican su cálculo. Cabe destacar que el planeta Tierra sufre cambios con el tiempo, con lo que todos los factores que intervienen en la solución del geoide también varían, haciendo que su estudio deba ser continuo.

El objetivo de esta propuesta es calcular un modelo del geoide estático para la provincia de Santa Fe, incorporando las nuevas tecnologías desarrolladas, las últimas bases de datos y mediciones *in situ*, así como también aspectos cuantitativos que no fueron tomados en cuenta en modelos previamente computados.

La metodología en la que se basa este trabajo es la técnica denominada Remove-Restore; en la cual se remueven las longitudes de onda larga del potencial gravitatorio provenientes de un Modelo Geopotencial Global, y las longitudes de onda corta derivadas de los efectos topográficos (reducción de terreno); para luego restituir los complementos de onda larga y corta sobre la ondulación del geoide calculada.

El cálculo del modelo, así como de las anomalías de aire libre, Bouguer y Helmert, fueron calculados con el paquete canadiense SHGEO (Stokes-Helmert Geoid Software).

Los resultados obtenidos se validaron estadísticamente con el fin evaluar la calidad y el ajuste del modelo para la zona en estudio.

El modelo de geoide para la Provincia de Santa Fe, fue calculado con el Modelo Geopotencial Global GO\_CONS\_GCF\_2\_DIR\_R5 con grado y orden de 300. El análisis estadístico se realizó con 91 puntos GNSS sobre nivelación, los resultados presentaron un valor medio 0,11 m, un RMS de la diferencia de 0,21m y una diferencia máxima y mínima de 0,56 m y -0,21 m, respectivamente.

## POTENCIAL GRAVITATORIO EQUIVALENTE PARA LA REDUCCION DE ANOMALIAS MAGNETICAS AL POLO

F. Guspí, I. Novara

*Grupo Geofísica, Instituto de Física Rosario, Av. Pellegrini 250, 2000 Rosario, Argentina.*  
[guspi@fceia.unr.edu.ar](mailto:guspi@fceia.unr.edu.ar)

Se presenta un método alternativo para la reducción de anomalías magnéticas al polo mediante fuentes equivalentes, que mejora un método previo publicado por los autores, al evitar casos que requieren una resolución en dos etapas y una dirección magnética auxiliar.

Se considera que los datos magnéticos están irregularmente distribuidos en una superficie con diferentes altitudes, e independientemente de la dirección de observación del campo externo, y de la dirección de magnetización de la estructura causante, se construye una fuente equivalente de masas puntuales, una debajo de cada estación de medición, de manera que el potencial gravitatorio (o newtoniano) del conjunto ajuste numéricamente el campo observado, dentro de cierta tolerancia. Este cálculo se realiza por el conocido método de Cordell.

Luego, para obtener el efecto magnético reducido al polo, se integra sucesivamente en forma analítica, en las direcciones de observación y magnetización, el potencial de cada fuente puntual, y se deriva dos veces en dirección vertical. Para el caso usual de inducción, donde coinciden las direcciones de observación y magnetización, se obtienen fórmulas compactas. Para el caso de direcciones diferentes, se aprovecha una integral que fue previamente desarrollada para el cálculo de efectos gravitatorios de cuerpos poliédricos, y se la deriva término a término.

Se presentan ejemplos de resolución con datos sintéticos, y también se aplica el método a la anomalía magnética del monte submarino Dixon en el Pacífico.

## **ELABORACIÓN DE UN MODELO DIGITAL DEL TERRENO DE LA CIUDAD DE BAHÍA BLANCA A PARTIR DE RELEVAMIENTOS CON GNSS**

K. Neuman<sup>1</sup>, P. Zapperi<sup>2,3</sup>, A. Campo<sup>2,3</sup>, B. Aldalur<sup>1</sup>, A. Bongiovanni<sup>1</sup>, D. Pischel<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Departamento de Ingeniería – Universidad Nacional del Sur (UNS). Avda. Alem 1253. 1° Piso.*  
[kneuman@uns.edu.ar](mailto:kneuman@uns.edu.ar)

<sup>2</sup> *Departamento de Geografía y Turismo – Universidad Nacional del Sur (UNS). 12 de Octubre 1198. 4° Piso.*

<sup>3</sup> *Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). Bahía Blanca*

Los datos altimétricos presentes en los MDT (Modelo Digital del Terreno) y MDE (Modelo Digital de Elevaciones) constituyen información obligada e indispensable para estudios medioambientales, hidrológicos y de planificación urbana, entre otros. La elección de un modelo de superficie preexistente depende principalmente del objetivo del trabajo. Los modelos gratuitos muestran con buena aproximación el comportamiento de la topografía del terreno en áreas extensas y constituyen herramientas de gran utilidad para la ejecución de estudios que no requieren precisión centimétrica en el valor de la altura. Hasta el momento, el grupo de trabajo ha utilizado modelos de libre acceso, como es el caso del modelo MDEar, confeccionado por el IGN (Instituto Geográfico Nacional) sobre la base del SRTM30 (Shuttle Radar Topography Mission). También se han empleado los modelos elaborados con los datos de la campaña realizada por el traspasador espacial: el SRTM90 y el SRTM30 de 3 y 1.5 arcos de segundos respectivamente. Otros MDE de libre acceso que se pueden mencionar son el ASTER Gdem (Global Digital Elevation Map), el GMTED2010 y el Global 30 Arc-Second Elevation (GTOPO30). Sin embargo, para el análisis de problemáticas focalizadas en áreas urbanas, se requieren modelos con un nivel de detalle mayor que el de los previamente mencionados.

El objetivo del presente trabajo es generar una grilla de base para la elaboración de un MDT para la ciudad de Bahía Blanca a partir de puntos obtenidos con métodos directos. Como primera etapa, se planteó el relevamiento planialtimétrico de las principales vías de comunicación ubicadas en la periferia y en el centro de la ciudad a partir de técnicas de medición por satélites. Para esta tarea se emplearon equipos GNSS (Global Navigation Satellite System) marca Kolida, modelo K9TX, instalados sobre automóviles. En el relevamiento se utilizó la técnica cinemático diferencial en modo continuo. Para el procesamiento, se consideraron los archivos de la estación permanente VBCA perteneciente a la red RAMSAC (Red Argentina de Monitoreo Satelital Continuo). Posteriormente se redujo la altura elipsoidal con el modelo tdaGEOBA para la obtención de alturas s.n.m.m. (sobre nivel medio del mar). Con la base de datos georreferenciada a POSGAR07, se generó el primer modelo digital que fue convalidado mediante puntos de control de cota conocida. El nuevo modelo aporta información topográfica que constituye la base para la ejecución de estudios ambientales y de planificación urbana que requieren mayor exactitud altimétrica.

## MEDICIONES ABSOLUTAS E RELATIVAS DE LA GRAVEDAD EN VENEZUELA

D. Blitzkow<sup>1</sup>, A.C.O. C. De Matos<sup>1</sup>, N. O. Guevara<sup>2</sup>, N. Cano<sup>3</sup>, C.A. C. Castro Junior<sup>4</sup>

<sup>1</sup> *Politécnica da Universidade de São Paulo (EPUSP) – Laboratório de Topografia e Geodésia; EPUSP-PTR, Av. Prof. Almeida Prado travessa 2 ,n:83 –sala1, Cidade Universitária, CEP05508-070, São Paulo – SP/ Brasil, [dblitzko@usp.br](mailto:dblitzko@usp.br)*

<sup>2</sup> *Universidad Central de Venezuela (UCV), Ciudad Universitaria, Los Chaguaramos, Caracas, Venezuela. Código Postal: 1050, Rif: G-20000062-7*

<sup>3</sup> *Instituto Geográfico de Venezuela Simon Bolívar (IGVSB), Av. Este 6, esquina Camejo a Colón, El Silencio. Caracas, Distrito Capital*

<sup>4</sup> *Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Avenida 85, nº 971, Setor Sul, Goiânia, Goiás. CEP 74080.010. [castrojr@ibge.gov.br](mailto:castrojr@ibge.gov.br)*

Los esfuerzos para calcular el modelo geoidal preciso para América del Sur, se requiere de nuevas mediciones gravimétricas para llenar el vacío continental y para validar los datos existentes de otras instituciones. Este trabajo muestra principalmente los esfuerzos en Venezuela. Las antiguas y novedosas mediciones de gravedad relativa son validadas en anomalías aire libre y de Bouguer con los últimos modelos globales geopotencial. La base de datos gravimétricos es de 9.007 estaciones adquiridas por Petróleos de Venezuela, S.A. (PDVSA) y 582 nuevos puntos por parte del IGVSB con el apoyo EPUSP/LTG, para un total es de 9.589 estaciones de gravedad.

Otro trabajo desarrollado en Venezuela fue establecer 13 nuevas estaciones fundamentales con apoyo del IGC (Instituto Geográfico e Cartográfico de São Paulo) bajo la coordinación de EPUSP/LTG y CENEGEO (Centro de Estudios de Geodesia), IGVSB y PDVSA. El A-10 es un gravímetro absoluto optimizado para la adquisición rápida de datos, facilidad de uso y portabilidad en aplicaciones al aire libre. El instrumento permite una verdadera operación sobre el terreno en duras condiciones de campo, en sitios abiertos, en el sol, la nieve y el viento. El A10 opera mediante el uso de un método de caída libre. Un prisma se coloca dentro de una cámara de vacío y su posición se controla con mucha precisión usando un interferómetro láser. Las franjas ópticas generadas en el interferómetro proporcionan un sistema de medición del tiempo de caída muy preciso que se puede transformar a los estándar de longitud de onda absolutos. La temporización muy exacta y precisa de la aparición de estas franjas ópticas se hace usando un reloj atómico de rubidio. El gravímetro tiene una precisión de  $\pm 10 \mu\text{Gal}$  (absoluto). Estas estaciones de gravedad absoluta sirven de referencia a los nuevos estudios gravimétricos y permiten volver a procesar los datos antiguos.

## POSICIONAMIENTO PUNTUAL PRECISO (PPP): UNA APLICACIÓN DEL SOFTWARE RTKLIB

J. Navarro<sup>1,2</sup>, S. Miranda<sup>3</sup>, A. Herrada<sup>2</sup>

<sup>1</sup> CONICET. [jcnavarro@unsj-cuim.edu.ar](mailto:jcnavarro@unsj-cuim.edu.ar)

<sup>2</sup> Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de San Juan.

<sup>3</sup> Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales, Universidad Nacional de San Juan.

Los desarrollos en materia de algoritmos, y también de hardware, han evolucionado constante y sensiblemente desde 1982, cuando se iniciaron las aplicaciones civiles GPS. En el ámbito de estos desarrollos se destacan, entre otros, la introducción al mercado de receptores de frecuencia dual, el método de ‘swap’ de antena y la técnica de resolución de ambigüedades OTF (On The Fly). IGS (International GNSS Service) ha contribuido efectivamente para que las aplicaciones GNSS se desarrollen al más alto nivel de precisión, emplazando y manteniendo estaciones de observación distribuidas a través del mundo, y organizando una operación muy eficiente de análisis y gestión de datos. IGS provee actualmente órbitas GPS con un nivel de precisión de aproximadamente 2,5 cm y produce información de reloj de satélites de alta precisión (~75 ps RMS y ~20 ps SD).

Esta importante realización de IGS hace que, potencialmente, la posición obtenida mediante un único receptor sea competitiva con el posicionamiento relativo ejecutado usando dos o más receptores. Actualmente se considera que probablemente el posicionamiento preciso con un único receptor es tan revolucionario como la irrupción misma de GPS. La ventaja importante es, por supuesto, que el usuario tiene que operar un único receptor a la vez.

Una característica distintiva de GPS es que sus aplicaciones son excesivamente extensas y diversas como para ser enumeradas, sin embargo, nuevas aplicaciones aún emergen. En tal sentido, la técnica de PPP es utilizada para estudiar fenómenos naturales tal como el movimiento diurno de marea del centro de la tierra sólida o medir el rebote isostático en la Antártida utilizando observaciones GPS continuas. Sin duda, estas y otras aplicaciones puedan beneficiarse a partir del PPP, primariamente por la operación de un único receptor y la simplicidad del procesamiento. Como el posicionamiento preciso implica capacidad de transferencia de tiempo con precisión compatible, PPP es un candidato preferencial para transferir tiempo preciso.

Diversas Instituciones y grupos de investigadores manifiestan expectativas crecientes en el PPP y sus aplicaciones. Trabajos relevantes sobre PPP han sido realizados primariamente por el Jet Propulsion Laboratory (JPL). De hecho, el término ‘Posicionamiento Puntual Preciso’ parece tener su origen en el JPL. Publicaciones producidas por investigadores del JPL son particularmente pertinentes a PPP, y desde luego, dichas publicaciones han despertado el interés para el trabajo propuesto.

La presente comunicación aborda la determinación de coordenadas de estaciones GNSS continuas de San Juan (Argentina), a través del Posicionamiento Puntual Preciso mediante el software ‘open source’ denominado **RTKLIB**, desarrollado por Tomoji Takasu (Tokyo University of Marine Science and Technology). Los resultados alcanzados exhiben un orden de precisión milimétrico, ya que en el cómputo de las coordenadas se han tenido en cuenta los movimientos de la estación que resultan de fenómenos geofísicos (movimientos de placas tectónicas, carga oceánica y mareas terrestres), como así también los errores de observación que resultan desde la tropósfera y la ionósfera, y el error de fase ‘wind-up’ de la antena del satélite.

## PROCESAMIENTO DE OBSERVACIONES GPS DE LA PROVINCIA DE SAN JUAN (ARGENTINA) CON EL SOFTWARE GAMIT/GLOBK

J. Navarro<sup>1,2</sup>, S. Miranda<sup>3</sup>, A. Herrada<sup>2</sup>

<sup>1</sup> CONICET. [jcnavarro@unsj-cuim.edu.ar](mailto:jcnavarro@unsj-cuim.edu.ar)

<sup>2</sup> Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de San Juan.

<sup>3</sup> Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales, Universidad Nacional de San Juan.

Después de décadas de desarrollo, la tecnología GNSS ha reemplazado gradualmente las técnicas de levantamiento convencionales y se ha convertido en el principal medio de acceso a las coordenadas precisas de puntos de control terrestre. Desde la magnitud decimétrica inicial hasta la actual sub-centimétrica e incluso milimétrica, la precisión de las coordenadas de puntos terrestres ha mejorado sensiblemente. Los 20 software de procesamiento de datos GNSS de alta precisión más difundidos son, entre otros, **GAMIT/GLOBK**, desarrollado por el **Massachusetts Institute of Technology (MIT)**, el **Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics (CfA)** y el **Scripps Institution of Oceanography (SIO)**, **Bernese** (Universidad de Berna, Suiza), **GIPSY** (Jet Propulsion Laboratory y mantenido por el Near Earth Tracking Applications and Systems groups) y **PANDA** (Universidad de Wuhan, China). Los códigos de los 20 software Bernese y PANDA no están disponibles públicamente. El software GIPSY con un fuerte background militar no es fácilmente accesible, y sólo GAMIT / GLOBK puede ser catalogado como “open source”.

GAMIT / GLOBK se caracteriza por su alta velocidad de operación, corto ciclo de actualización y alto grado de automatización en la precisión dentro del rango permitido. Si bien la aplicación del software es bastante extensa, básicamente se compone de varios módulos diferentes que se pueden ejecutar en forma independiente. Sus funciones se pueden dividir en dos partes: preparación de datos y procesamiento de datos.

El software GAMIT está estructurado, básicamente, por los siguientes módulos: **ARC** módulo de integración de órbitas para determinar las órbitas de los satélites; **MODEL**: derivadas parciales para generar las ecuaciones de observación; **AUTCLN** para reparar automáticamente los “saltos de ciclo”. Los módulos de reparación de saltos de ciclo también incluyen el módulo **SOLVE**, que utiliza observaciones doblemente diferenciadas por el método de mínimos cuadrados para resolver diversos parámetros.

El resultado del procesamiento son los archivos designados como h-files (obtenidos para cada día procesado). Ellos contienen todas las estimaciones de la solución libre (‘loosely constrained’) conjuntamente con las matrices de varianza/covarianza. **GLOBK**, es un Filtro de Kalman cuyo propósito es combinar las soluciones obtenidas en el procesamiento de datos GPS. La entrada primaria son las soluciones libres obtenidas mediante GAMIT para ser estabilizadas en el marco de referencia establecido.

En la presente comunicación, se explicita la metodología implementada para procesar, mediante la plataforma **GAMIT/GLOBK** versión 10.4, los datos producidos por siete Estaciones Permanentes GNSS (**UNSJ, CSLO, CSJ1, DINO, GRLS, JCHL** y **RODE**) emplazadas en la Provincia de San Juan y pertenecientes a la Red Argentina de Monitoreo Satelital Continuo (RAMSAC). Dicha metodología permite además conocer la estabilidad de la monumentación de las antenas a través del análisis de la evolución de las coordenadas precisas calculadas semanalmente.

## EVALUACION PRELIMINAR DEL MODELO GEOIDAL ARGENTINO “GEOIDE-Ar16” EN LA PROVINCIA DE SANTIAGO DEL ESTERO

G. N. Gerez, J.E. Goldar

*Departamento de Agrimensura, Facultad de Ciencias Exactas y Tecnologías, Universidad Nacional de Santiago del Estero, Av. Belgrano (s) 1912, Santiago del Estero, Argentina. [gongerez@gmail.com](mailto:gongerez@gmail.com)*

*GEOIDAR-16* es un nuevo modelo de geoide gravimétrico de la República Argentina, desarrollado por el Instituto Geográfico Nacional (IGN) y presentado oficialmente el 02 de Diciembre de 2016. El mismo utiliza la técnica remover-computar-restaurar e incorpora el modelo geopotencial global GOCO05S (GGM) junto con aproximadamente 650.000 mediciones gravimétricas terrestres y marinas. La precisión de este modelo nacional se evaluó, en forma global, a partir de la comparación con ondulaciones de geoide derivadas de 1.904 puntos de nivelación medidos con tecnología GPS y el modelo geopotencial global EGM2008. El modelo permite la determinación de ondulaciones geoidales de puntos localizados sobre la superficie de la República Argentina mediante la herramienta Web GEOIDE-Ar16. Estas ondulaciones permitirán transformar alturas elipsoidales referidas al Marco de Referencia Geodésico Nacional POSGAR07 en alturas ortométricas referidas al Sistema Vertical de Referencia Nacional exclusivamente.

El objetivo del presente trabajo es la evaluación del comportamiento de *GEOIDAR-16*, a nivel local, dentro del territorio de la provincia de Santiago del Estero. El mismo se enmarca dentro del Proyecto de Investigación “Optimización del modelado y cálculo del geoide para la Provincia de Santiago del Estero” que se desarrolla en el Departamento de Agrimensura de la Universidad Nacional de Santiago del Estero (UNSE).

Para la evaluación se utilizaron 80 puntos de control (PC) distribuidos, de la manera más uniformemente posible, en la Provincia de Santiago del Estero. Dichos PC se seleccionaron del universo de 111 puntos disponibles hasta el momento, derivados de las actividades del Proyecto de Investigación antes mencionado. De cada uno de estos puntos se conoce la ondulación geoidal (N) con precisión centimétrica, a partir de haberse determinado oportunamente tanto su altura elipsoidal como su altura sobre el nivel medio del mar.

Se compararon los valores de ondulación del geoide que calcula *GEOIDAR-16*, con los valores medidos oportunamente, para la ubicación de los 80 PC utilizados. Las diferencias obtenidas para cada punto de control se analizaron estadísticamente para la evaluación.

Los resultados obtenidos muestran que, según los estadísticos que se utilicen para la evaluación, *GEOIDAR-16* tiene un grado de aplicación, dentro del territorio de la provincia de Santiago del Estero, del orden de entre 1 a 4 decímetros.

Esta evaluación preliminar podría mejorar en el futuro cuando, a partir de las actividades programadas del proyecto de Investigación citado, se cuente con una mayor y mejor distribución de PC.

## **PROCESAMIENTO DE DATOS GPS (GNSS) USANDO EL SOFTWARE GINS, COMPARACION DE RESULTADOS PARA EL DESPLAZAMIENTO DEL PUNTO DE AREQUIPA**

K. Rodríguez Medina<sup>1</sup>, P.R. Yanyachi<sup>1</sup>, F. Perozans<sup>2</sup>

<sup>1</sup>IAAPP-Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. [arodriguezmed@unsa.edu.pe](mailto:arodriguezmed@unsa.edu.pe), [raulpab@unsa.edu.pe](mailto:raulpab@unsa.edu.pe),

<sup>2</sup>GRGS-CNES. [Felix.Perosanz@cnes.fr](mailto:Felix.Perosanz@cnes.fr)

Se realiza procesamiento de datos GPS (GNSS) usando el software geodésico GINS desarrollado por el GRGS Grupo de Investigación de Geodesia Espacial de Francia, el cual fue conocido en una pasantía realizada por los autores en Setiembre del año 2016 en este grupo. Dentro de las actividades de investigación en Geodesia Espacial nuestro objetivo es procesar los datos obtenidos en la Estación de Arequipa, una alternativa es la que se propone. Se procesaron datos relativos al Terremoto de Arequipa del 23 de Junio del año 2001 en el cual se produjo un desplazamiento importante. Los datos considerados antes y después del sismo, desde el día 12 de Mayo hasta el 31 de julio del 2001, muestran que efectivamente hubo un desplazamiento del punto geodésico de Arequipa, tanto en Longitud como en Latitud. Los resultados obtenidos, se comparan con los realizados por Timothy I. Melbourne y Frank H. Webb (2002) calculados con el software GIPSY OASIS II para el mismo evento sísmico, mostrando gran similitud en los desplazamientos lo que demuestra la capacidad y precisión del software GINS para el procesamiento de datos Geodésicos. Adicionalmente se comparan con los resultados obtenidos con otras técnicas como SLR y DORIS.

## METODOLOGÍA DE PROCESAMIENTO DE DATOS GPS PARA LA DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS DE MAREA TERRESTRE EN SAN JUAN

J. Navarro<sup>1-2</sup>, S. Miranda<sup>3</sup>, A. Herrada<sup>2</sup>, M.C. Pacino<sup>1-4</sup>

<sup>1</sup> CONICET. [jcnavarro@unsj-cuim.edu.ar](mailto:jcnavarro@unsj-cuim.edu.ar)

<sup>2</sup> Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de San Juan.

<sup>3</sup> Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales, Universidad Nacional de San Juan

<sup>4</sup> Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura, Universidad Nacional de Rosario.

Las mareas terrestres son las deformaciones inducidas en la Tierra sólida y los cambios en su potencial gravitatorio, producidos por la fuerza de las mareas de cuerpos externos (ej. Sol, luna, planetas, etc.). Recientemente el estudio de las mismas ha cobrado mayor importancia debido a que el incremento en la precisión de las mediciones geodésicas y geofísicas exige correcciones por efectos de mareas a un nivel mayor de exactitud.

En la actualidad nuevos procedimientos están siendo implementados para modelar las mareas de la Tierra mediante técnicas de geodesia espacial. Por ejemplo, con VLBI (Interferometría de Bases muy Largas) se puede determinar amplitudes de componentes de marea con exactitud mejor que 1 mm, con la desventaja de que sólo se dispone de datos en unos pocos lugares en el mundo. En cambio, los datos GPS pueden brindar amplitudes con exactitud en el orden del mm, y tienen la ventaja de que se encuentran disponibles en estaciones con una continuidad satisfactoria y con buena distribución espacial.

Además, el desarrollo de nuevos algoritmos de cálculo, instrumentos de medición y productos para el tratamiento de los datos han tenido un papel muy importante en la aplicabilidad de las técnicas geodésicas. En cuanto a la generación de productos, el IGS (International Geodetic Service) es el principal proveedor emplazando, manteniendo estaciones de observación y brindando de manera pública y gratuita datos de órbitas satelitales e información de reloj de satélites muy precisos.

Debido a esto es que es posible aplicar en la determinación de parámetros de marea terrestre la técnica de procesamiento de datos PPP Kinematic (Posicionamiento Puntual Preciso Cinemático) a series subsidiarias de datos GPS, teniendo la virtud de utilizar un solo receptor GNSS y una mayor simplicidad en el procesamiento. La técnica PPP cinemático es conveniente para la determinación de parámetros de marea pues su uso asegura que los factores de amplitud y fase absolutos son estimados en un marco de referencia global.

En el presente trabajo se expone el tratamiento de la serie de tiempo (~9 años) de los datos GPS correspondientes a la estación GNSS Permanente denominada UNSJ, la cual está emplazada en la ciudad de San Juan. El procesamiento mediante la técnica PPP Kinematic es llevado a cabo utilizando el software libre RTKLIB v.2.4.2. El objetivo principal es la determinación de desplazamientos de marea, a partir de los cuales se modelarán los parámetros locales de marea terrestre. La coordenada de interés es la vertical, ya que es la más afectada por la marea. Se están ensayando distintos algoritmos de filtrado (FFT, Filtro paso-bajo, Kalman) que permitan aislar la señal GPS residual vinculada a la marea. Posteriormente, la señal residual se modelará con análisis armónico para determinar los parámetros locales de factor amplitud y fase. Para la estación UNSJ, se cuenta con datos de gravedad continuos que posibilitarán una estimación independiente de parámetros que serán usados para validar la metodología aplicada al tratamiento de datos GPS.

## **INSTANTANEOUS AMBIGUITY RESOLUTION FOR LONG BASELINES: COMBINED GPS + GALILEO TO RELATIVE POSITIONING IN BRAZIL**

C.M. da Silva<sup>1</sup>, D.B. M. Alves<sup>1</sup>, J.F. G. Monico<sup>1</sup>, E.M. de Souza<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *São Paulo State University – UNESP – Presidente Prudente, Brazil. [Crismenezes @live.com](mailto:Crismenezes@live.com)*

<sup>2</sup> *Maringa State University – UEM – Maringá, Brazil*

Ambiguity resolution of the carrier phase is essential to obtain high precision (cm level) in the relative positioning by GNSS (Global Navigation Satellite System). And despite being a challenging research topic within the GNSS community in recent years, this problem can't be considered solved, especially for long baselines due to not elimination of errors during the differentiation process. The advent of the third frequency available from the GPS modernization and deployment of Galileo, It should be explored in the context of ambiguity resolution. In this contribution, we will focus on ambiguity resolution for long baselines in relative positioning. The aim is to demonstrate that the combined use of the GPS and Galileo systems worthier results than the use of the systems separately. In order to realize experiments, the GNSS data was collected in Brazil and the LAMBDA (Least-Squares AMBiguity Decorrelation Adjustment) method is used for ambiguity resolution. To evaluate and compare the performance of the long-baseline models (GPS, Galileo, GPS + Galileo) will be used the ADOP (Ambiguity Dilution of Precision), positioning precisions and the success rate of the ambiguities. It will be shown that the combination of systems provides better performance in ambiguity resolution and positioning accuracy when compared to single systems.

## NUEVO SISTEMA VERTICAL DE LA REPÚBLICA ARGENTINA

H.J. Guagni, D.A. Piñón, S.R. Cimbaro

*Instituto Geográfico Nacional. [hguagni@ign.gob.ar](mailto:hguagni@ign.gob.ar)*

En el año 2010, el IGN inició un nuevo proyecto para llevar a cabo la determinación de las alturas sobre el nivel medio del mar de los 33.891 pilares que componen la red de nivelación. A partir de los desniveles geométricos y los valores de la aceleración de la gravedad observados sobre los pilares altimétricos, se determinaron 414 desniveles geopotenciales que vinculan a los 243 nodos que posee la red (en su mayoría puntos nodales).

El ajuste de las líneas se realizó mediante el método de mínimos cuadrados. En el ajuste se utilizaron dos orígenes geopotenciales distintos: el Nodal 71, localizado en la ciudad de Mar del Plata y cuyo número geopotencial  $C_{\text{Nodal 71}}$  es igual  $121,64978 \text{ m}^2\text{s}^{-2}$ , se utilizó para ajustar el sector continental; mientras que el PF1N(383), localizado en la ciudad de Ushuaia y cuyo número geopotencial  $C_{\text{PF1N(383)}}$  es igual a  $38,42700 \text{ m}^2\text{s}^{-2}$ , dio origen a la red localizada en la Isla Grande de Tierra del Fuego.

Luego de obtener los números geopotenciales de los 243 nodos que componen la red de alta precisión, se compensó individualmente cada una de las líneas de nivelación con el propósito de obtener los números geopotenciales de los 17.915 pilares altimétricos. Seguidamente, se calculó la altura ortométrica de cada uno de los pilares aplicando el método propuesto por Mader (1954). Las nuevas alturas ortométricas de los pilares que componen la red de alta precisión presentaron diferencias significativas respecto a las antiguas alturas oficiales, especialmente en las zonas cordilleranas. Las máximas diferencias se encuentran en la Puna (+2,258 m) y en la Patagonia (-0,785 m).

Con respecto a la determinación de las alturas de los pilares que pertenecen a las 2.022 líneas de ordenes inferiores (es decir, de precisión y topográficas), se llevaron a cabo un total de 106 ajustes (1 por cada polígono de nivelación) utilizando el método de mínimos cuadrados.

Por último, en el año 2016, el IGN y la Universidad RMIT (Australia) desarrollaron un nuevo modelo de geoide gravimétrico para la República Argentina denominado GEOIDE-Ar16. Para ello, se utilizó la técnica remover-computar-restaurar junto con el modelo geopotencial global GOCO05S (GGM) y aproximadamente 650.000 puntos gravimétricos. El cálculo de la integral de Stokes fue llevado a cabo mediante la técnica multi-banda esférica FFT, que aplica la modificación determinística del kernel propuesta por Wong y Gore. La precisión de GEOIDE-Ar16 se evaluó a partir de la comparación con ondulaciones de geoide derivadas de 1.904 puntos de nivelación medidos con tecnología GPS.

El presente trabajo muestra los procesos realizados y resultados obtenidos en la determinación del nuevo sistema vertical de la República Argentina y el nuevo modelo de geoide GEOIDE-Ar16.

**RED ARGENTINA DE GRAVEDAD ABSOLUTA (RAGA)**

E. Lauria<sup>1</sup>, M.C. Pacino<sup>2</sup>, D. Blitzkow<sup>3</sup>, S. Cimbaro<sup>4</sup>, D. Piñon<sup>4</sup>, S. Miranda<sup>5</sup>, S. Bonvalot<sup>6</sup>, G. Gabalda<sup>6</sup>, C. Tocho<sup>7</sup>

<sup>1</sup> Instituto Geográfico Nacional – Universidad Nacional de Rosario. [elauria@ign.gob.ar](mailto:elauria@ign.gob.ar)

<sup>2</sup> Universidad nacional de Rosario

<sup>3</sup> Universidade de Sao Paulo, Departamento de Engenharia de Transporte – Brasil

<sup>4</sup> Instituto Geográfico Nacional

<sup>5</sup> Universidad nacional de San Juan

<sup>6</sup> Institut de Recherche pour le Développement, Bureau Gravimétrique International, Francia

<sup>7</sup> Universidad Nacional de La Plata

En el año 2015, el Instituto Geográfico Nacional oficializó la Red Argentina de Gravedad Absoluta (RAGA) medida en el año 2014 por el mencionado instituto en conjunto con la Universidad de San Pablo, las Universidades Nacionales de La Plata, Rosario y San Juan, el IRD (Institut de Recherche pour le Développement) y el BGI (Bureau Gravimétrique International) de Francia con un total de 35 puntos de gravedad absoluta distribuidos a lo largo de todo el Territorio Nacional y uno en la República Oriental del Uruguay.

En el año 2016, con el objeto de densificar la Red, iniciar el proceso de remediación de la misma, comparar valores obtenidos en la anterior campaña y contribuir con el desarrollo de proyectos científicos en curso, se llevó a cabo una nueva campaña consistente en la remediación de ocho puntos y la incorporación de siete nuevos, incluyendo dos en la Isla Grande de Tierra del Fuego

El trabajo presenta los resultados obtenidos, la configuración actual de la Red y las tareas futuras a llevar a cabo para el mantenimiento y consolidación de la misma.

## **CAMBIO DE LA RESOLUCIÓN ESPACIAL MEDIANTE TRANSFORMADA ONDITA, CASO DE APLICACIÓN IMÁGENES NDVI-MODIS**

G. García<sup>1-2</sup>, V. Venturini<sup>1</sup>, L. Rodríguez<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas (FICH), Universidad Nacional del Litoral (UNL), Argentina.*

<sup>2</sup> *Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Argentina. [ggarcia@fich.unl.edu.ar](mailto:ggarcia@fich.unl.edu.ar)*

La teledetección ha demostrado ser una excelente herramienta para el monitoreo de diferentes ambientes terrestres, permitiendo el estudio de las características sobresalientes de la superficie terrestre a través de datos distribuidos espacial y temporalmente. Las diferentes resoluciones, principalmente espacial y temporal, son el factor limitante de la utilización de los datos remotamente obtenidos para diferentes aplicaciones. En este trabajo se propone implementar una metodología que permita modificar la escala espacial de imágenes satelitales que posean alta resolución temporal pero baja resolución espacial. La metodología aplicada se basa en la transformada ondita discreta bidimensional y se implementa mediante el algoritmo de representación ondita. La misma es aplicada a imágenes NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) disponibles en el producto MOD13Q1 obtenidas por el sensor MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer) a bordo del satélite Terra (EOS AM-1), proporcionadas cada 16 días con una resolución espacial de 250 metros. La metodología presentada permite modificar el tamaño del pixel de las imágenes hacia un tamaño aproximado de 30 metros. Los mapas NDVI resultantes fueron contrastados con imágenes NDVI creadas a partir de datos de la misión satelital Landsat 8, cuya resolución espacial es de 30 metros. Los resultados obtenidos mostraron la importancia de la selección de las familias de las funciones onditas y del orden empleado en la operación de cambio de escala. Por otro lado, durante el análisis comparativo surgió la necesidad de aplicar la operación de co-registración entre ambas imágenes debido a la naturaleza dispar de los datos.

## ANÁLISIS DEL ALMACENAMIENTO DE AGUA CONTINENTAL EN LA CUENCA DEL PLATA MEDIANTE SOLUCIONES REGIONALES GRACE

A. Pereira<sup>1</sup>, C. Cornero<sup>1</sup>, M.C. Pacino<sup>1</sup>, A.C.O. C. de Matos<sup>2</sup>, F. Frappart<sup>3,4</sup>, G. Ramillien<sup>3</sup>, L. Seoane<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Área de Geodinámica y Geofísica - Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura, Universidad Nacional de Rosario- CONICET. Av. Pellegrini 250- 3º, 2000, Rosario, Argentina. [apereira@fceia.unr.edu.ar](mailto:apereira@fceia.unr.edu.ar)

<sup>2</sup> Departamento de Ingeniería de Transportes, Escuela Politécnica, Universidad de San Pablo, Brasil.

<sup>3</sup> GET-GRGS, UMR 5563, CNRS/IRD/UPS, Observatoire Midi-Pyrénées, 31400 Toulouse, France.

<sup>4</sup> LEGOS-GRGS, UMR 5566, CNRS/IRD/UPS, Observatoire Midi-Pyrénées, 31400 Toulouse, France.

Las regiones fluviales desarrollan funciones indispensables para el medio ambiente, ya que contribuyen a moderar el clima, a la recarga de agua subterránea y a la retención y transporte de sedimentos y nutrientes, entre otros. Resulta necesario entonces realizar un estudio de estos ambientes de gran importancia ecológica y económica, para contribuir a la planificación de su mejor uso y manejo. Por otro lado, es evidente la existencia de un cambio climático global, y Sudamérica no está exento a ello. Asimismo, las variaciones en la circulación de aguas superficiales y subterráneas pueden afectar en gran medida a regiones ecológicamente sensibles.

La misión gravimétrica satelital GRACE (*Gravity Recovery And Climate Experiment*) provee modelos temporales del campo de gravedad que reflejan las variaciones del campo gravitacional terrestre con una resolución de aproximadamente 400 km, y los cuales son debidos principalmente a procesos de transporte de masas.

El conocimiento de las variaciones temporales y la dinámica de las mismas en regiones como una cuenca hidrológica, constituye una herramienta esencial para los modelos de evaluación ambiental y de cambio global, así como para el estudio de la influencia del cambio climático. Los sistemas satelitales aportan una gran cantidad de información para poder realizar evaluaciones a nivel regional de variables hidrológicas.

Esta propuesta plantea el análisis del movimiento de masa de agua continental y la identificación de patrones de escurrimiento superficial y flujo de agua subterránea en la cuenca del Plata, a partir de soluciones regionales de la misión GRACE obtenidas por el centro GRGS para la región en estudio.

Las variaciones de masa de agua más significativas se encuentran principalmente en la cuenca del río Paraná, presentándose una disminución progresiva del almacenamiento de la misma con un pico máximo durante el 2009, año de intensa sequía en la región.

Los resultados son validados con series temporales de precipitación del GPCP (*Global Precipitation Climatology Project*), alturas hidrométricas y valores de humedad del suelo del modelo GLDAS (*Global Land Data Assimilation System*) de manera de encontrar una correlación entre la variación de la masa hídrica y el escurrimiento superficial para fundamentar coherentemente el comportamiento hídrico regional.

## **DRONE-BASED MULTITEMPORAL PHOTOGRAMMETRIC SPECTRAL DATA PROCESSING FOR AGRICULTURE AND FORESTRY APPLICATIONS**

R. Näsi<sup>1</sup>, E. Honkavaara<sup>1</sup>, L. Markelin<sup>1</sup>, N. Viljanen<sup>1</sup>, T. Hakala<sup>1</sup>, A.M.G. Tommaselli<sup>2</sup>, N.N. Imai<sup>2</sup>, R.A. Oliveira<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Finnish Geospatial Research Institute FGI, Geodeetinrinne 2 FI-02430 Masala, Finland. [roope.nasi@nls.fi](mailto:roope.nasi@nls.fi)

<sup>2</sup> Univ. Estadual Paulista, Department of Cartography, Roberto Simonsen, 305, 19060-900 - Presidente Prudente, SP Brazil.

Remote sensing based on drones (alternative terms: UAV; Unmanned Aerial Vehicle or RPAS; Remotely Piloted Aircraft System) is a rapidly developing field of technology, which allows new possibilities for monitoring of the environment. Drones provide flexible and low-cost platform for various sensors to measure geometric, spectral and multitemporal properties of vegetation. The latest developments in sensors have made possible the emergence of hyperspectral drone remote sensing, which enables to collect more accurate information about vegetation spectra. The use of frame-format hyperspectral camera sensors enables simultaneous collection of spectral and geometric information, using photogrammetry and structure for motion (SfM) techniques for images to generate the 3D point clouds.

Multitemporal data sets provide a way for detecting changes in biodiversity. However, in time series creation, the essential step is to register the data sets geometrically and spectrally so that the observed differences will indicate real changes in the object.

The Finnish Geospatial Research Institute (FGI) has been developing drones for remote sensing tasks since 2008. Central components of FGI's current set-up for optical remote sensing are: a Fabry-Perot interferometer (FPI) based frame format hyperspectral imaging camera in the spectral range from 500 to 900 nm, and an off-the-shelf RGB camera (Samsung NX500). The sensors are installed to a hexacopter type drone, with Tarot 960 foldable frame. To ensure accurate geometry quality between data sets, permanent ground control points (GCP) were measured with RTK GNSS receiver. The ASD FieldSpec pro FR spectroradiometer was measuring the spectral irradiance, to monitor illumination changes during the campaigns. Furthermore, reference panels for determining the reflectance level were installed in the ground.

During the year 2016, a numerous of multitemporal field campaigns were performed in Finland, using the methods described above. The collected agricultural data covered different plants, such as grass, wheat, barley, oat, rapeseed and pea. The spatial resolution of data is high, for example, 4 cm for RGB and 15 cm for spectral sensor, when using flying height of 140 m and campaigns were repeated 2-5 times during the summer. For forestry, data sets of young boreal forest seedling areas were collected in spring and in summer.

The objective of this investigation is to perform accurate geometric and radiometric processing chain for multitemporal photogrammetric spectral data. Because of multitemporal data collection illumination conditions were changing significantly between the measuring days and also during the data collection in same day. Radiometric corrections were necessary in producing uniform and comparable image mosaics between different dates. Radiometric block adjustment (RadBA) method with initial values from irradiance sensors and integration times of cameras were used. BRDF effects were significant in image mosaics collected during bright illumination conditions, and therefore RadBA includes model to consider it. The result reflectance mosaics were visually uniform and geometrically registered thus differences between GCP coordinates of 3D models were only few centimeters or even less. The RadBA method improves uniformity of mosaics typically 5-20 percentages depending on the case.

## PROCESSING STRUCTURE FOR MULTIANGULAR SPECTRAL DSM GENERATION

R.A. Oliveira<sup>1</sup>, A.M.G. Tommaselli<sup>1</sup>, E. Honkavaara<sup>2</sup>, R. Näsi<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Univ Estadual Paulista, Department of Cartography, Roberto Simonsen, 305, 19060-900 – Presidente Prudente, SP Brazil.*

<sup>2</sup> *Finnish Geospatial Research Institute FGI, Geodeetinrinne 2 FI-02430 Masala, Finland.*  
[r.alvoliveira@gmail.com](mailto:r.alvoliveira@gmail.com)

Low-cost tools for photogrammetric surveys and remote sensing by unmanned airborne vehicles (UAVs) have been attracting the attention of the remote sensing community. The miniaturization of hyperspectral sensors have introduced a new class of sensor, the hyperspectral imaging based on frame geometry, which can be operated from unmanned aerial vehicles (UAVs). Hyperspectral data has been used in forest applications, such as tree species classification and estimation of biophysical properties. Digital Surface Models (DSMs) can be derived directly from the hyperspectral frame images, since the frame camera can provide multiple records of the object from different viewing directions, offering the possibility of obtaining stereoscopic measurements and analyzing the multidirectional reflectivity characteristics. In addition, the image ground sample resolution can achieve few centimetres in a UAV flight. The combination of multiangular hyperspectral spectral information and DSMs can increase the quality and the possibilities of forest remote sensing applications. However, currently DSM software approaches do not allow generating DSM with multiangular spectral observations. Thus, the objective of this investigation is obtain an object model, consisting of hyperspectral information, 3D geometry and multiangular spectral data as features for a tropical forest area. The processing sequence of hyperspectral DSM generation using a lightweight hyperspectral frame camera based on Fabry-Pérot interferometer (FPI) is described. The FPI camera acquires image data in an unsynchronized mode; due to this fact, the spectral bands are not registered. Therefore, accurate estimation of the internal and external camera parameters is highly important in order to generate reliable and accurate three-dimensional data from this imaging system. Field campaigns have been performed in a regeneration area of Rain Forest inside the São Paulo State (a remain of Atlantic Forest) to establish a set of reference plots. Stereoscopic data sets were captured by UAV using the FPI-hyperspectral camera. The UAV was equipped also with an INS-GNSS system. The processing chain was organized as follows: camera calibration; pre-marked target positioning and flying survey; bundle block adjustment of selected bands; and DSM generation using multiple bands. The DSM algorithm was implemented using dense image matching approach and a data structure to the assignment of the hyperspectral reflectance signature for all matched points was developed. Results with real data will be presented showing that this approach is highly effective both in terms of accuracy and completeness. In future studies the feasibility of this dataset will be assessed in tree species classification of complex forest canopies.

## MODELOS DIGITALES DE ELEVACIONES DE GRAN EXTENSIÓN TERRITORIAL – IGN

J.C. Simao de Pina, L.M Pietrangelo, M. Kohen

*Instituto Geográfico Nacional.* [simaodepina@ign.gob.ar](mailto:simaodepina@ign.gob.ar); [lpietrangelo@ign.gob.ar](mailto:lpietrangelo@ign.gob.ar); [mkohen@ign.gob.ar](mailto:mkohen@ign.gob.ar)

El Instituto Geográfico Nacional cuenta con un sistema aerofotogramétrico digital, siendo dicha tecnología una pieza básica en la cadena de producción, que revoluciona el flujo de trabajo dado su superior geometría, radiometría, y la automatización de buena parte de la cadena del proceso de datos, lo que reduce los tiempos en la producción de información.

Dada la gran demanda de conocimiento de la topografía en nuestro territorio, se expondrá la línea de producción fotogramétrica orientada a la generación de modelos digitales de elevaciones en el cubrimiento de grandes extensiones. El desarrollo de esta línea productiva está enfocada en poder dar soluciones y respuestas a corto plazo, característica destacable teniendo en cuenta las grandes superficies a relevar en nuestro país donde las unidades mínimas de trabajo son del orden de los 5.500 kilómetros cuadrados.

Se presenta un caso práctico de un MDE de 10.500 kilómetros cuadrados en la Provincia de Córdoba, generado a partir de los datos de un vuelo con un pixel de 40 centímetros, explicitándose las etapas de los procesos más destacables para la generación de los modelos digitales de elevaciones y mostrándose los resultados y las precisiones obtenidas.

Entendiendo como eje fundamental la difusión del conocimiento y publicación de información geoespacial, las fotografías aéreas y los diferentes modelos digitales de elevación se encuentran disponibles para toda la ciudadanía y organismos a fines a través de un nuevo canal de comunicación como es el Geoportal del IGN.

## **OBSERVACIÓN DE HIELO MARINO EN EL NORTE DE LA PENÍNSULA ANTÁRTICA MEDIANTE IMÁGENES SAR COSMO-SKYMED**

H. Salgado, F. Carballo, C. Salvo, B. Lorenzo, A. Scardilli, J.C. Jimenez

*Departamento Meteorología, Servicio de Hidrografía Naval, Ministerio de Defensa. Comodoro Py 2055, CABA. [salgado@ara.mil.ar](mailto:salgado@ara.mil.ar)*

La detección del Hielo Marino (HM) es un recurso de interés y aplicación en diversos dominios, tanto para fines operativos (seguridad a la navegación antártica, elección de rutas, etc.), como para estudios científicos (diagnóstico y previsión del cambio climático global, etc.). Desde la década de los 90' el Servicio de Hidrografía Naval (SHN) ha requerido el uso de imágenes satelitales de Radar de Apertura Sintética (SAR) para la caracterización del mismo. Ante el inminente lanzamiento del satélite argentino SAOCOM-1<sup>a</sup> y su gemelo 1B de Banda L (1,275 GHz), que integrarán el Sistema Italo Argentino para la Gestión de Emergencias (Constelación SIASGE) junto a los satélites italianos COSMO-SKYMED (4 en total) de Banda X (9,6 GHz), cobra especial interés analizar la contribución de tal información para la observación de HM. En este trabajo, se analizó la región del Norte de la Península Antártica (Estrecho Antarctic; Latitud media: 63°30'S; Longitud media: 56°30'W) los días 23 y 24 del mes de diciembre de 2016, con el principal objetivo de estudiar las características de la retrodispersión ( $\sigma$ ) del HM utilizando imágenes satelitales de microondas del COSMO-SKYMED 1 y 2 de polarización dual (VV y HH), las cuales fueron calibradas y proyectadas en UTM (Zona 21S). Para este fin, se seleccionaron áreas dentro de la región de estudio de 1 km x 1 km, en distintos sectores de las imágenes. Se estudió la retrodispersión de las diversas superficies detectadas (aguas abiertas, HM, islas, etc.), en relación con el ángulo de incidencia  $\phi$  y polarización. Como datos in situ, se empleó información glaciológica y meteorológica provista por las Bases Antárticas y buques polares, La misma fue complementada con datos de modelos climáticos, para las fechas coincidentes con las imágenes de radar. Como resultado general, se observa que la retrodispersión ( $\sigma$ ) del HM no depende del ángulo de incidencia  $\phi$ , y su valor oscila entre -17 y -10 Db. En cambio, para aguas abiertas (AA), al aumentar el  $\phi$ , disminuye  $\sigma$ , principalmente si su superficie es lisa (calma, sin viento significativo). Para la identificación de AA se lograron discriminar dos tipos: a) aguas abiertas con rugosidad (AAR), y b) aguas abiertas con superficie lisa (AAL). Para el caso de AAR los valores de  $\sigma$  oscilan entre -16 Db para HH, y -14 Db para VV; en cambio, para las superficies lisas,  $\sigma$  resulta aproximadamente -27 Db para ambas polarizaciones. Para AAR se obtuvieron diferencias entre la retrodispersión VV y HH, con una razón VV/HH del orden de 2.5 Db. En cuanto a los tipos de HM, se detectó: hielo con superficie rugosa (HSR), con  $\sigma \cong -11$  Db, y hielo con superficie suave (HSS), con  $\sigma \cong -16$  Db, sin diferencias significativas entre VV y HH. En síntesis, se debe continuar estudiando, con una mayor cobertura temporal de imágenes y con diferentes condiciones ambientales (estaciones del año, vientos, etc.) el área en cuestión, para poder caracterizar de forma más precisa los distintos tipos de hielo marino.

## **GENERACIÓN DE MODELOS DIGITALES DE ELEVACION A PARTIR DE UN SISTEMA INTERFEROMÉTRICO OPERATIVO DESARROLLADO EN EL MARCO DE LA MISIÓN SAOCOM/SIASGE**

N.A. Grunfeld Brook, T. Zajc, M. Azcueta

*Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE). Av. Paseo Colón 751, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina. [ngrunfeld@conae.gov.ar](mailto:ngrunfeld@conae.gov.ar)*

Los Modelos Digitales de Elevación (DEM) son mapas digitales que representan la topografía de una región del terreno. En la actualidad, si bien existen varias tecnologías para la generación de DEMs, entre las principales y más utilizadas se encuentran las que se basan en información óptica y las que utilizan información obtenida a partir de instrumentos de Radar de Apertura Sintética (SAR, por sus siglas en inglés *Synthetic Aperture Radar*).

El uso de la información de tipo SAR presenta, entre otras, dos ventajas principales respecto del uso de información de origen óptico:

1. El SAR es un sistema activo, por lo que la adquisición de imágenes es independiente de la luz solar, hecho que permite obtener imágenes de día y de noche.
2. La presencia de nubes no afecta en gran medida a las adquisiciones del SAR, dado que la absorción atmosférica es relativamente baja en las frecuencias utilizadas normalmente por este tipo de instrumentos (bandas X, C, S, y L). Por tal motivo es posible considerar que la adquisición de imágenes es independiente de las malas condiciones del tiempo como ser cielo nublado o presencia de lluvia.

Las principales aplicaciones de los DEM se encuentran en las áreas productivas, y las de seguridad, emergencia e integridad territorial. Más específicamente, se encuentran aplicaciones en hidrología, cartografía, telecomunicaciones, geofísica, planificación de infraestructura en general, entre otras.

En este marco, la Misión SAOCOM/SIASGE, de la CONAE (Comisión Nacional de Actividades Espaciales), ha desarrollado un Sistema Interferométrico que generará de manera operativa productos interferométricos a partir de la información SAR del SAOCOM. Este Sistema, actualmente desarrollado y en fase de integración al Segmento Terreno de la Misión SAOCOM, cuenta con las herramientas necesarias para ayudar al usuario en la selección de los pares interferométricos y generar productos tales como interferogramas, interferogramas diferenciales, mapas de coherencia y conjunto de imágenes co-registradas. Sumado a la utilidad de estos productos, mediante este sistema además es posible generar productos de mayor valor agregado tales como DEMs, mapas de deformación y detección de cambios mediante la utilización de la coherencia interferométrica, entre otros. Cabe destacar que en la actualidad este Sistema se encuentra operativo y funcionando para generar productos a partir de imágenes de los satélites COSMO SkyMed, habiendo ya generado en particular DEMs con errores que están en el orden de 1,63 m.

En esta presentación se hará una descripción del Sistema Interferométrico desarrollado, incluyendo una explicación del tipo de imagen a solicitar para acceder a un producto de este Sistema, un análisis de sus capacidades y de su alcance, como así también una descripción de la definición y del formato de los productos que genera y de los derivados a partir de éstos.

## MONITOREO DE LA DINÁMICA TERRESTRE MEDIANTE SERIES TEMPORALES A PARTIR DE INFORMACIÓN DE RADAR DE APERTURA SINTÉTICA EN EL MARCO DE LA MISIÓN SAOCOM/SIASGE

M. Azcueta, N. Grunfeld Brook, M. Mariotti, T. Zajc

*Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE). Av. Paseo Colón 751, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina. [tzajc@conae.gov.ar](mailto:tzajc@conae.gov.ar)*

Los movimientos y desplazamientos de la superficie de la tierra suceden habitualmente de manera muy lenta, aunque pueden tener efectos repentinos y causar grandes destrozos en infraestructuras, o poner incluso en riesgo vidas humanas. Estos movimientos pueden ser causados por la acción del hombre (antrópicos) o por procesos naturales de la tierra. Los movimientos y desplazamientos de origen antrópico, pueden generarse por la construcción de infraestructuras, tránsito pesado, extracciones de petróleo, gas o minerales, excavaciones, o cualquier tipo de ingeniería subterránea, mientras que en la naturaleza suelen relacionarse con actividades sísmicas o desplazamientos de terreno.

Con el advenimiento de satélites que llevan instrumentos de Radar de Apertura Sintética (SAR, por sus siglas en inglés *Synthetic Aperture Radar*), es posible llevar el control y hasta medir este tipo de movimientos en superficie, pudiendo hoy detectar de manera muy precisa desplazamientos de la superficie con resolución milimétrica, abarcando grandes áreas. Una de las características más importantes que poseen los instrumentos de tipo SAR es la capacidad de iluminar el terreno de manera coherente y de digitalizar no sólo la amplitud de la señal que proviene del punto observado sino también su fase. Por tal motivo, las técnicas interferométricas que utilizan información SAR aprovechan esta fase para obtener información del punto observado de una manera en que ningún otro instrumento puede proveerla. Actualmente existen diferentes técnicas novedosas que se adecúan al tipo de estudio o aplicación. Entre ellas se encuentran la de Interferometría Diferencial (DInSAR) y la técnica de Dispersores Persistentes (PS, de sus siglas en inglés, *Permanent Scatterers*), siendo éstas técnicas de suma utilidad para el monitoreo de aplicaciones relacionadas con excavaciones y extracciones subterráneas, construcciones tales como cimientos de edificios, túneles y subterráneos, infraestructuras que puedan verse afectadas por movimientos en la superficie inducidos por cambios en el nivel freático del agua y áreas afectadas por procesos sísmicos y vulcanológicos, solo para mencionar algunos casos.

En el marco de la Misión SAOCOM/SIASGE, se ha implementado el método de PS en base a información COSMO-SkyMed, el cual también estará funcionando con información de la Misión SAOCOM, cuando ésta esté disponible. Sobre estas bases, en este trabajo se exponen varios resultados de estudios de deformación de la superficie efectuados en Argentina en distintos ámbitos y debidos a distintos mecanismos causados por el hombre. Así mismo, utilizando la misma información se presenta un método automático de detección de cambios edilicios en zonas urbanas.

Adicionalmente, y con el objetivo de resaltar el gran potencial que tienen los satélites SAOCOM por las características particulares del instrumento que lleva a bordo, se presenta a modo de anticipo, un trabajo interferométrico efectuado durante la erupción del volcán Calbuco, utilizando datos del sensor PASLAR-2 a bordo del satélite japonés ALOS, que al momento es el instrumento que más se asemeja al SAR que llevará el SAOCOM.

## **PRONÓSTICO HIDROLÓGICO POR ASIMILACIÓN DE DATOS SAR A PARTIR DE UN SISTEMA DESARROLLADO EN EL MARCO DE LA MISIÓN SAOCOM/SIASGE**

M. Uriburu Quirno

*Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE). Av. Paseo Colón 751, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina. [muriburu@conae.gov.ar](mailto:muriburu@conae.gov.ar)*

En el marco del Plan Espacial Nacional de la Argentina, la CONAE está desarrollando la Misión SAOCOM, conformada por una constelación de 2 satélites, SAOCOM 1<sup>a</sup> y 1B, a ser lanzados próximamente. Esta constelación conjuntamente con la constelación de 4 satélites COSMO-SkyMed desarrollados por la Agencia Espacial Italiana y actualmente en órbita, conforman el SIASGE (Sistema Ítalo-Argentino de Satélites para la Gestión de Emergencias). Los 6 satélites del SIASGE llevan como única carga un Radar de Apertura Sintética (SAR, de sus siglas en inglés *Synthetic Aperture Radar*). En el caso de los satélites SAOCOM 1, se trata de un SAR banda L polarimétrico y en el caso de los satélites COSMO-SkyMed, se trata de un SAR banda X cuasi-polarimétrico. Esta combinación hace que el SIASGE sea un Sistema único en el mundo brindando información cuasi-simultánea de la misma zona, combinando el potencial de la banda X y de la banda L polarimétrica.

El principal objetivo de la Misión SAOCOM 1 es determinar valores de humedad del suelo. Ésta es una variable fundamental del ciclo hidrológico que condiciona fuertemente la generación de caudales de una cuenca frente a entradas de precipitación (observada o pronosticada). Su conocimiento permite mejorar la aplicación de modelos hidrológicos de simulación y pronóstico, y así evaluar si los caudales pronosticados son potencialmente dañinos para las poblaciones ribereñas. En este contexto, se desarrolló e implementó un sistema llamado Gestión de Riesgos y Emergencias Hidrológicas (HEM) basado en la asimilación de valores de humedad de suelo obtenidos a partir de mediciones SAR, a modelos hidrológicos de cuenca alimentados por datos meteorológicos. El sistema HEM tiene por objetivo mejorar la simulación y el pronóstico hidrológico y ya ha sido implementado; se encuentra funcionando en base a información COSMO-SkyMed y funcionará con información de la Misión SAOCOM 1 cuando ésta esté disponible, aprovechando así la complementariedad de la información del SIASGE. Al momento, los modelos funcionan en las cuencas de los ríos Salado Norte, Guleguay, Arrecifes, Luján y Matanza-Riachuelo. Los productos que se generan para cada cuenca son distintas formas de pronóstico hidrológico, a saber: determinístico de corto plazo, probabilístico de mediano y largo plazo, y guía de crecidas. Los mismos se transfieren al Sistema de Alerta del Instituto Nacional del Agua (INA), usuario primario del sistema.

El desarrollo y la operación del sistema implicaron la instalación en campo de sensores limnigráficos en tiempo real, necesarios para calibrar y verificar el modelo, y para asimilar continuamente caudales en operación.

Cabe destacar que el Sistema presentado se desarrolló bajo la hipótesis de que la operación de un sistema de monitoreo y alerta contribuye de manera significativa a la reducción de los daños que generan las inundaciones, lo que constituye un importante beneficio socio-económico. Por tal motivo se espera, a partir de la Misión SAOCOM/SIASGE y mediante el Sistema HEM, contribuir con la gestión de emergencias hidrológicas, como parte de los recursos disponibles para que sean atendidas en todas sus fases de prevención, mitigación, preparación previa, respuesta y rehabilitación, en tiempo y forma.

**DETERMINACIÓN DE ÁREAS INUNDADAS DURANTE LAS CRECIDAS DE  
DICIEMBRE DE 2015 EN LA CUENCA DEL RÍO URUGUAY EN LA ROU  
MEDIANTE LA COMPARACIÓN DE IMÁGENES LANDSAT 8**

E. Vásquez

*Instituto de Agrimensura. Facultad de Ingeniería. Universidad de la Republica. Montevideo. Uruguay.  
[evasquez@fing.edu.uy](mailto:evasquez@fing.edu.uy)*

Durante el mes de diciembre de 2015, se produjeron precipitaciones excepcionales a lo largo de la cuenca del Río Uruguay, llegando a presentarse una precipitación acumulada para el mes de diciembre de casi 500 mm en la zona Norte del país. De acuerdo al SINAE, los centros poblados más afectados por las inundaciones fueron Artigas, Bella Unión, Salto, Río Negro, San Javier y Paysandú. Con la finalidad de cuantificar las áreas afectadas por la crecida del río Uruguay y sus afluentes, se decidió hacer uso de imágenes satelitales Landsat 8.

Como metodología empleada, se optó por realizar un análisis de diferencia entre imágenes Landsat 8, correspondientes a dos fechas: una antes de las inundaciones y otra posterior a estas. Luego de aplicar las correcciones radiométricas correspondientes, se efectuó un procesamiento Raster denominado “Diferencia”. El área total afectada por la crecida del río Uruguay y sus tributarios en el área de estudio según la metodología utilizada, fue de 13.538 has en ambas márgenes del río y de 5.995 has en la margen correspondiente al Uruguay.

## USO DE RANDOM FOREST Y SENSORES REMOTOS EN LA IDENTIFICACIÓN DE INDICADORES PARA USOS DEL SUELO – CHIMBORAZO ECUADOR

J.E. Ayala<sup>1</sup>, C.O. Márquez<sup>2-3</sup>, V.J. García<sup>2-4</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Ciencia, Tecnología, Investigación y Saberes, Universidad Nacional de Chimborazo, Riobamba Provincia de Chimborazo, Ecuador. [anajhou@hotmail.com](mailto:anajhou@hotmail.com).

<sup>2</sup> Escuela de Ingeniería Ambiental, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Chimborazo, Riobamba, Provincia de Chimborazo, Ecuador.

<sup>3</sup> Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales, Universidad de Los Andes, Mérida, Estado Mérida, Venezuela.

<sup>4</sup> Facultad de Ciencias, Universidad de Los Andes, Mérida, Estado Mérida, Venezuela.

Alteraciones distintas tanto en condiciones ambientales como la intervención humana producen cambios en la cobertura vegetal del suelo que amenazan la preservación de los ecosistemas naturales. La presente investigación tuvo como objetivo utilizar el algoritmo clasificador de autoaprendizaje Random Forest combinado con información provista por sensores remotos para identificar indicadores que permitan la ubicación geoespacial de los distintos usos del suelo en sectores de montaña, caracterizados por su topografía irregular y dificultad de acceso. Dado que los índices espectrales de vegetación son derivados del espectro de reflectancia solar del material vegetal y que cada índice define una métrica para uno o más aspectos fisiológicos o biofísicos de la vegetación, en este estudio exploramos el uso de múltiples índices espectrales obtenidos a base las imágenes multiespectrales procesadas del sensor Landsat 7 ETM+, como predictores de la cobertura vegetal, sumado a esto también la influencia de factores topográficos de la zona de estudio.

Los resultados muestran que los indicadores de mayor relevancia son "Altitud" y el índice de vegetación "EVI2". El grupo de indicadores predictores obtienen un porcentaje de clasificaciones correctas de píxeles para los usos: bosque, páramo, cultivo y pastizales de 92,4%, 94%, 95,1% y 93,5%, respectivamente. De 185 píxeles asociados a cada una de las clases, el clasificador categorizó correctamente 171 del bosque, 174 del páramo, 176 del cultivo y 173 de los pastizales. El porcentaje global de categorizaciones correctas realizadas fue de 93.8%. En conclusión, este estudio pudo encontrar en los índices de vegetación e información adicional aportada por GIS a indicadores que permitieron estimar el área de cobertura vegetal (uso de suelo) aplicando el algoritmo de categorización Random Forest, mismo que permitió focalizar la atención en patrones espaciales de crecimiento antes que en un análisis estadístico muy particular. Nuestros resultados sugieren que el EVI2 puede aportar más información sobre la cobertura vegetal en comparación con la información que aporta el NDVI, especialmente cuando la reflectancia del Rojo es baja y el NDVI está "saturado", como ocurre en condiciones con alta producción de clorofila.

## **TÉCNICAS DE TELEDETECCIÓN EN ARQUEOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN PATRIMONIAL DE LAS TERRAZAS DE JOYACZHÍ, PROVINCIA DE CHIMBORAZO, ECUADOR**

C.A. Jara, C.P. Aguirre, D.M. Andino

*Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ecuador. [cjara@epoch.edu.ec](mailto:cjara@epoch.edu.ec)*

La presente investigación tuvo como objetivo determinar la funcionalidad de las terrazas arqueológicas de Joyaczhí mediante teledetección, a través de la delimitación del yacimiento, la caracterización biofísica, el análisis y procesamiento de imágenes satelitales, y la predicción de la funcionalidad de las terrazas arqueológicas de Joyaczhí. Mediante imágenes satelitales se prospectó el área arqueológica de la comunidad de Joyaczhí, para esto se delimitó el área de estudio en cuadrantes de 1km<sup>2</sup>, obteniendo 49 unidades de muestreo, se pudo apreciar que del 100% del área prospectada, solo un 20% presentaron modificaciones estructurales, mismas que están enmarcadas en las tipologías de terrazas, cominerías y montículos, nos enfocamos solo en las tipológicas arquitectónicas de terrazas, se delimitó para ello 7 sectores. Mediante la ficha de registro de bienes arqueológicos, estipulado en el Instructivo para Fichas de Registro e Inventario del Instituto Nacional de Patrimonio Cultural del Ecuador, una por cada sector, se realizó la catalogación del sitio. Para la caracterización biofísica se realizó el análisis espacial de Joyaczhí, con la ayuda de la cartografía base de Chimborazo. Con respecto al análisis y procesamiento de imágenes satelitales se utilizó Rapideye y Landsat 8. Para la predicción de la funcionalidad de las terrazas arqueológicas de Joyaczhí, se interpretaron las imágenes de las bandas espectrales llegando a las siguientes conclusiones: la aplicación de imágenes satelitales para la identificación de sitios arqueológicos es muy potencial, debido a que en un área total de 7 kilómetros cuadrados se pudo identificar 9 modificaciones estructurales, la cuales corresponden en un 95% a modificaciones tipo terrazas, el 1% a montículos y 4% a caminerías. El procesamiento de imágenes satelitales a través de la combinación de bandas espectrales para la prospección del sitio, posee una utilización muy limitada, ya que con estas solo se observa la cobertura vegetal y el estado de conservación actual de los sitios arqueológicos, más no se puede visualizar estructuras que pueden encontrarse en la matriz sedimentaria de los yacimientos arqueológicos. Se concluye que para una mayor eficiencia en la identificación de discontinuidades existentes en el espacio arqueológico se utilice tres o más sistemas de satélites, ya que con la aplicación de Rapideye y Landsat 8, solo se pudo visualizar dos discontinuidades, en los ámbitos de la temperatura de suelo y el índice de vegetación NDWI. La discontinuidad en el índice de temperatura de suelo permitió interpretar que el “Sector 1” del sitio arqueológico pudiera presentar estructuras arquitectónicas en su matriz sedimentaria, ya que existe una concentración en el terreno con un rango de temperatura alta de 26°C, que ha sido evidenciada en artículos anteriores de (Palacios Jurado & Martín Bueno, 2004). Mientras que para el índice de vegetación NDWI, existe discontinuidades marcadas, lo cual permite determinar que es por la influencia antrópica. En conclusión las terrazas arqueológicas de Joyaczhí tuvieron una funcionalidad agroecológica y no una funcionalidad funeraria, estructural y o habitacional, debido a que en el sitio no se identificaron estructuras arquitectónicas a nivel superficial ni dentro de la matriz sedimentaria del sitio.

## ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA – GEOAMBIENTAL DE UN ÁREA DE LA CIUDAD DE CÓRDOBA, MEDIANTE HERRAMIENTAS GEOMÁTICAS

N. Quiroga

UNLaR, Córdoba, Argentina. [geolnormaquiroga@hotmail.com](mailto:geolnormaquiroga@hotmail.com)

El objetivo del presente trabajo es definir y presentar una caracterización de unidades territoriales de la Ciudad de Córdoba, en base a la identificación y clasificación de factores *de vulnerabilidad* y *amenaza*, y sus interacciones, que permita interpretar como se desencadenan los procesos de afectación para poder prevenir o reducir sus efectos mediante acciones o medidas acordes a las soluciones que demandan las problemáticas complejas, y cuyos escenarios puedan ser representados, mediante la integración de diversos software de aplicación.

Se identifican restricciones geoambientales y sociales, y se caracterizan las unidades, con 4 niveles de criticidad: Crítica, Alta, Media, Baja o Nula, asociados a criterios de intensidad y/o frecuencia de ocurrencia por los factores individualmente y por su resultante (sumatoria de efectos), para la elaboración del mapa integrador.

Los factores de riesgo pueden compartir variables o no, y los niveles se definen así: de *gravedad moderada o condicional* (cuando el fenómeno es susceptible de ocurrir en condiciones extraordinarias o con recurrencias superiores a los 25 años); de *gravedad elevada* (cuando el fenómeno es probable de ocurrir en condiciones normales, con recurrencias menores a 25 años); y de *gravedad extrema o crítica* (cuando afectan directamente la salud humana y/o la recurrencia es menor a 5 años).

La propuesta es establecer un sistema de clasificación y categorización capaz de representar las respuestas requeridas, con un nivel de detalle coherente con la densidad y el tipo de información disponible a escala local, y poder relacionar simultáneamente una cantidad numerosa de datos. Orientando el procesamiento de la información según tres grupos relacionales: 1) las restricciones ambientales ocasionadas por actividades antrópicas, 2) las restricciones ambientales que afectan a las actividades antrópicas, y 3) las restricciones sociales por carencia o deficiencia de planificaciones o inversiones. Con el objeto de identificar cuál de las 3 situaciones es más representativa o tiene mayor incidencia en la caracterización de las distintas unidades.

Para representar la información en el mapa se define la clasificación de sitios puntuales o areales, según sea el alcance de cobertura o representatividad del dato relevado, lo más equidistante posible (cuya separación depende del nivel de detalle). Nominando a los sitios con un símbolo y sus coordenadas, para identificarlos en la base de datos, y poder atribuirles su clasificación según la importancia de la afectación, para luego, delimitar las áreas homogéneas (o interpolar con curvas de iso-valores), y categorizar estas unidades de acuerdo a 4 niveles de restricciones: 1. Área sin riesgo o leve, 2. Área susceptible o con peligro potencial, 3. Área con restricciones, y 4. Área crítica.

Para hacer accesible esta interpretación y presentarla mediante algún dato sintético, que refleje la implicancia del “carácter” de los factores y componentes que interactúan en ese contexto, y la “capacidad” que tienen esas unidades territoriales, de absorber o tolerar ciertas condiciones de riesgo, naturales o no, sin que se produzca el deterioro del medio físico, social y ambiental, se aplica el concepto cualitativo de Índice o Indicador de Calidad Geoambiental, con enfoque de Riesgo y una matriz de información espacial reducida.

## DETECCIÓN DE NUEVAS ESTRUCTURAS ARQUEOLÓGICAS A PARTIR DE LIDAR AÉREO EN EL SHINCAL DE QUIMIVIL

D. Del Cogliano<sup>1-2</sup>, R.A. Moralejo<sup>2-3</sup>, M. Rodríguez Zar<sup>4</sup>, L. Pinto<sup>5</sup>, L. Simontacchi<sup>1</sup>, V. Mezio<sup>1</sup>, D. Munz<sup>3</sup>, M.E. Gómez<sup>1-2</sup>, D. Gobbo<sup>3</sup>, S. Falip<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas, UNLP. [ddelco3057@gmail.com](mailto:ddelco3057@gmail.com)*

<sup>2</sup> *Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas*

<sup>3</sup> *División Arqueología, Museo de La Plata. Facultad de Ciencias Naturales y Museo, UNLP.*

<sup>4</sup> *Facultad de Tecnología y Ciencias Aplicadas. UNCA.*

<sup>5</sup> *Consular Consultores Argentinos. Asociados S.A.*

Con el objetivo de profundizar estudios sobre la existencia de nuevos restos arqueológicos en las inmediaciones del sitio El Shincal de Quimivil (Londres, Catamarca, Argentina), se utilizó por primera vez en Argentina tecnología LIDAR aérea.

Este importante yacimiento arqueológico es conocido como la capital regional Inka del Noroeste argentino; considerado por algunos investigadores como un “Nuevo Cusco”.

El vuelo LIDAR cubrió el pie de monte de las sierras de Zapata, del Shincal y Belén, entre los sitios de El Shincal de Quimivil, Paraje La Aguada y los Tambillos de Zapata. Las 3000 ha relevadas están cubiertas casi completamente por vegetación densa que impide la detección visual de lo que hay por debajo de la misma.

Las mediciones LIDAR desde el aire permiten obtener un modelo 3D de la vegetación, el terreno y eventuales objetos intermedios. Cada uno de los cientos de miles de haces Laser emitidos cada segundo, alcanza la superficie con una determinada sección, que impacta parcialmente en la vegetación y en los objetos que encuentra en su camino. Los diferentes retornos son registrados en el receptor y, luego del procesamiento, convertidos en puntos. El resultado es una nube de millones de puntos en el espacio.

Los trabajos de campo se realizaron en Noviembre de 2016 en el marco de un convenio de colaboración científica entre la UNLP, la UNCA, el Gobierno de Catamarca, a través de la Secretaría de Estado de Cultura, y la empresa Consular Consultores Argentinos S.A.

Las mediciones fueron apoyadas con GNSS geodésico, lo que permitió obtener precisiones centimétricas en las posiciones del sensor aéreo y, por lo tanto, en cada punto que conforma la nube 3D. Las coordenadas fueron obtenidas en el marco de referencia geodésico POSGAR07; materializado a través de puntos de la red provincial de Catamarca. El marco de referencia vertical del IGN fue obtenido a partir de pilares alimétricos ubicados en la ciudad de Belén y en el Km 48 de la Ruta Nacional 40.

El vuelo LIDAR se completó en 3 hs y los resultados presentan una densidad media de 18 pts/m<sup>2</sup>. La calidad (RMS) de la nube de puntos 3D, es de 10 cm en vertical y de hasta 14 cm en horizontal.

La altura típica de las estructuras investigadas no supera los 50 cm; por lo que se trata de un caso con características diferentes al de otras aplicaciones equivalentes en el mundo, que involucran medianas o grandes construcciones.

En el presente trabajo se describen las tareas realizadas y los resultados más significativos; se discuten además, aspectos metodológicos claves para detectar las pequeñas estructuras analizadas.

## **APORTES DE LA MISIÓN SAOCOM/SIASGE DE LA CONAE PARA EL DESARROLLO DE APLICACIONES INTEGRADAS PARA LA AGRICULTURA**

H.F. Lozza

*Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE). Av. Paseo Colón 751, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina. [hlozza@conae.gov.ar](mailto:hlozza@conae.gov.ar)*

La Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE) tiene en desarrollo dos satélites (SAOCOM 1 A y B) que conforman la Misión SAOCOM siendo su carga principal un Radar de Apertura Sintética (SAR, de sus siglas en inglés *Synthetic Aperture Radar*) polarimétrico que opera en banda L. El objetivo de esta Misión es el de generar mapas de humedad de suelo para dar soporte a aplicaciones en agricultura, hidrología, salud y emergencias en general. Así mismo la Misión SAOCOM forma parte del SIASGE (Sistema Ítalo-Argentino de Satélites para la Gestión de Emergencias), que está compuesto por los dos satélites argentinos SAOCOM y 4 satélites desarrollados por la Agencia Espacial Italiana, los satélites COSMO-SkyMed, cuya carga principal es un SAR que opera en banda X. En este contexto, y en colaboración con instituciones y organismos nacionales tales como INTA, SMN e INA, entre otros, se desarrolló e implementó el Sistema de Soporte a la Decisión en la Agricultura (DSS, por sus siglas en inglés *Decision Support System*). Dicho Sistema tiene por objetivo dar apoyo en el proceso de toma de decisiones al momento de la fertilización acotando los riesgos y tendiendo a la optimización de las prácticas de manejo para cultivos tales como soja, maíz, trigo y girasol.

El DSS simula el crecimiento de cultivos en interacción con el ambiente y asimila la humedad del suelo generada a partir de las adquisiciones de tipo SAR. Este sistema ya ha sido implementado y se encuentra funcionando en base a información COSMO-SkyMed y funcionará con información de la Misión SAOCOM cuando ésta esté disponible, aprovechando así el potencial de la complementariedad de la información del SIASGE.

El corazón del sistema está integrado por modelos de cultivos de la familia del DSSAT (por sus siglas en inglés, *Decision Support System for Agrotechnology Transfer*) y requiere como datos de entrada datos meteorológicos y mucha información sobre las propiedades del suelo del área de interés. Para facilitar la operación del Sistema, se consolidó toda la información meteorológica y de suelos para las provincias de Buenos Aires, Córdoba, Entre Ríos, La Pampa y Santa Fe, en una base de datos con extensiones espaciales sobre una plataforma GNU/Linux. De este modo, un cliente *Web* solicita al usuario las coordenadas centrales del lote elegido junto con sus preferencias para el manejo del cultivo, obteniendo como resultados perfiles de humedad del suelo simulados y escenarios comparativos de rinde considerando las diferentes estrategias de manejo propuestas por el usuario.

Cabe destacar que esta experiencia espera contribuir al desarrollo y sostenimiento de la agricultura en nuestro país, y alienta a extender y potenciar su uso en todo el resto del país en áreas que no estén incluidas en las regiones analizadas hasta ahora.

## MISIÓN SAOCOM/SIASGE Y SUS APORTES A DESARROLLOS DE APLICACIONES INTEGRADAS AL SERVICIO DE LA SOCIEDAD

L.A. Frulla

*Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE). Av. Paseo Colón 751, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina. [lfrulla@conae.gov.ar](mailto:lfrulla@conae.gov.ar)*

La Misión SAOCOM 1 (Satélite Argentino de Observación CON Microondas) está integrada por una constelación de dos satélites, SAOCOM 1A y SAOCOM 1B, de idéntico diseño, cuya carga principal es un Radar de Apertura Sintética (SAR, de sus siglas en inglés *Synthetic Aperture Radar*). Dicho instrumento es polarimétrico y opera en la banda L de las microondas. Ambos satélites se encuentran en su fase final de integración para ser lanzados a partir de fines de 2017. El primer satélite brindará un ciclo de repetición de 16 días, reduciéndose a 8 días para la constelación. A su vez, estos satélites forman parte del SIASGE (Sistema Ítalo Argentino de Satélites para la Gestión de Emergencias), Sistema compuesto además por una constelación de cuatro satélites COSMO-SkyMed desarrollados por la Agencia Espacial Italiana, los cuales llevan como carga principal un SAR cuasi-polarimétrico que opera en la banda X de las microondas. Se obtiene así un conjunto de 6 satélites con capacidad de adquirir información SAR de manera coordinada en 2 bandas (X y L-polarimétrica), cuasi-simultáneamente, con la misma geometría de observación y con una revisita de 12 horas.

El objetivo principal de la Misión SAOCOM 1 es generar mapas de humedad de suelo de manera operativa. Los modos de adquisición operativos de la Misión incluyen los modos StripMap, los novedosos TOPSAR *Narrow* y *Wide*, todos polarimétricos, y como tecnológico, un modo circular. En valores nominales se cubren resoluciones espaciales de 10 a 100 m, abarcando de 20 a 350 km de ancho, con distintas posibilidades de ángulos de incidencia dentro de rangos entre 20° y 50°. El procesador de la información SAR genera productos de distintos niveles tales como 0, 1 y superiores. En relación a los productos de nivel superior, los mismos son obtenidos a partir de procesadores desarrollados por la CONAE, diseñados *a-doc* según los requerimientos de los usuarios y funcionando de manera operativa. Tal es el caso por ejemplo de los Mapas de Humedad de Suelo y otros productos derivados a partir de éstos que son de soporte a la agricultura y a la hidrología, todos ellos con apoyo de mediciones en campo llevadas a cabo durante toda la vida útil de la constelación. Se cuenta además, con otros productos de nivel superior como ser los obtenidos a partir de imágenes SAOCOM mediante un procesador de productos interferométricos, ya operativo, y otro dedicado a la detección de barcos y de manchas de petróleo, actualmente en desarrollo. Cabe destacar que en el marco del SIASGE, los procesadores mencionados ya se encuentran operativos y funcionando para generar productos a partir de imágenes de los satélites COSMO-SkyMed.

En este espacio se presentará una revisión de la Misión SAOCOM 1, incluyendo el estado del arte al presente, la descripción de sus capacidades, una síntesis del escenario de Misión planificado para el mejor aprovechamiento del tiempo disponible para las adquisiciones, las aplicaciones potenciales y los productos que están actualmente en desarrollo y planificados para ser generados a partir de la información del SIASGE.

## LOS 10 PILARES GEOESPACIALES PARA UNA IMPLEMENTACIÓN GIS EXITOSA

W. Sabino

*Av. Brigadeiro Faria Lima, 4300 - 5º andar - São Paulo – SP – Brasil. [wolmar.sabino@hexagongeospatial.com](mailto:wolmar.sabino@hexagongeospatial.com)*

Actualmente, el desarrollo tecnológico de múltiples sensores aéreos, satelitales y terrestres ponen a nuestra disposición un alud de información geoespacial. A su vez, internet masifica el uso del término “Geoespacial,” acercándonos a la posibilidad de compartir y distribuir información geoespacial y aplicaciones de geo-procesamiento prácticamente sin fronteras.

Por estos motivos, este trabajo se propone definir los pilares para un proceso eficiente de transformación de los datos, de acuerdo con los estándares internacionales en información útil, de calidad y accesible a cada tipo de usuario.

Como resultado de nuestra experiencia surge el presente trabajo como una guía para la elaboración de soluciones geoespaciales innovadoras, que aprovechen los avances tecnológicos en hardware y sistemas operativos. También intenta respaldar el seguimiento de las mejores prácticas en la ejecución de proyectos y despliegue de aplicaciones, permitiendo validar e identificar los procesos y procedimientos que fortalecen y proyectan implementaciones GIS sustentables en el futuro.

Como en un proceso de cimentar y levantar un edificio sólido y sustentable, un GIS debe considerar no solo su base, sino también los pilares que permitirán su operación y permanencia exitosa en el entorno actual.

Definir las tendencias tecnológicas permite orientar la decisión de las herramientas y métodos a adoptar en la arquitectura de la solución construida.

El uso de información geográfica requiere no solo expertos en su manejo y en el uso de software, sino además una estructura de datos que permita la administración y gestión de dicha información para ser distribuida de manera oportuna de acuerdo a los usuarios definidos. Esto permite que dicha información resulte útil para un análisis pertinente.

La respuesta a la permanente necesidad de información actualizada está en la automatización de los procesos que convierten los datos en información, por lo tanto toda solución deberá integrar procesos automatizados de producción.

**SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA APLICADOS A SALUD  
EXPERIENCIA; BARRIO SIN DENGUE.  
MINISTERIO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA SAN LUIS, ARGENTINA. 2016**

A. Cano

El Ministerio de Ciencia y Tecnología de San Luis lleva adelante una política de maximización de la tecnología en distintas estructuras del Estado Provincial y que tienen como destinatario final al ciudadano.

En este marco se desarrolla la política *Salud 3.0* con el objetivo de potenciar el uso de las nuevas tecnologías en el ámbito de la Salud Pública. Los GIS (Sistemas de Información Geográfica) son de suma importancia a la hora de gestionar recursos sanitarios, realizar vigilancia epidemiológica de enfermedades y optimizar la respuesta sanitaria. Los sistemas de salud en sus tareas de vigilancia, tienen en los GIS una herramienta fundamental para conocer cómo se extiende una enfermedad, estudiar su posible relación con un potencial foco de riesgo, o localizar un brote epidémico.

Tradicionalmente la vigilancia de las enfermedades transmitidas por vectores se realiza en base a relevamientos realizados por los efectores de salud; agentes sanitarios o personal de los programas de control de vectores los cuales visitan los domicilios registrando en papel información con respecto a factores de riesgo en el domicilio, presencia de vectores casos de fiebre etc. Esta información posteriormente es procesada manualmente o en bases de datos tipo Excel o similares, con la consiguiente duplicación de tareas, errores y retrasos en el procesamiento de la información.

Por lo tanto, los sistemas de salud necesitan contar con sistemas eficientes de información epidemiológica para la vigilancia y el control de enfermedades como el Dengue que representan un enorme desafío para la salud pública de los países afectados generando una alta tasa de morbilidad y elevados costos para los sistemas de salud. Estos sistemas deben brindar la posibilidad de reunir de manera simultánea la mayor cantidad de información gestionada por distintos actores involucrados en la problemática. Esta es una característica fundamental de la Estrategia de Gestión Integrada EGI, recomendada por OPS para el abordaje de estas enfermedades cuyo componente fundamental es incorporar la dimensión comunitaria participando a la ciudadanía en las tareas de prevención y vigilancia de aquellos factores de riesgo presentes en su comunidad. Por estos motivos se crea *barriosindengue.gob.ar*.

**BASE DE DATOS GEOESPACIAL DE LOS SERVICIOS DE SALUD  
ALTERNATIVOS EN LA ZONA METROPOLITANA DE LA CIUDAD DE MÉXICO:  
GEOREFERENCIACIÓN DE CONSULTORIOS MÉDICOS ANEXOS A  
FARMACIAS**

F.M. López, M.A. Flores

*Departamento de Geografía Social, Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México.  
[mflores@igg.unam.mx](mailto:mflores@igg.unam.mx)*

Definir la asignación espacial de los servicios públicos ha sido uno de los problemas centrales a los que se enfrenta toda planificación territorial. En México, desde inicio de 2002, el número de Consultorios Médicos Anexos a Farmacias (CMAF's) ha ido incrementando rápidamente al grado de estar cambiado el esquema y el uso de los servicios de salud, ocupando el segundo lugar en el número de consultas médicas diarias.

La preferencia en el uso de esta modalidad de servicios de salud, se debe al enfoque que han tomado, pues están dirigidos al sector de la población que no es derechohabiente de ninguna institución de salud, o bien, a la población de menores ingresos económicos debido al bajo costo de la consulta médica y del medicamento prescrito. No obstante, esta modalidad cada vez es más frecuentada por población que si cuenta con derechohabiencia, por una parte, debido al fácil acceso que se tiene a estos establecimientos y por otra, a la rapidez con la que son atendidos.

De esta manera, la cobertura y disponibilidad juega una pieza clave en la proliferación y el éxito de estos establecimientos, pues se pueden identificar en cualquier punto de la ciudad, lo cual toma relevancia y al mismo tiempo preocupación, ya que estos lugares carecen de instancias y estrategias que lleven a cabo la adecuada regulación, evaluación y/o monitoreo de la calidad de los servicios de salud que ofrecen, así como de la infraestructura con la que cuentan. Por consiguiente, al encontrarse fuera de cualquier regulación, han podido modificar de modo deliberado su forma de operar, al agregar más servicios relacionados con la salud, como la adición de laboratorios de análisis clínicos, servicios odontológicos, psicológicos, ortopédicos, entre otros; o bien, al extender el tamaño de sus espacios para agregar más de un consultorio médico en el mismo punto de venta de la farmacia, lo cual no garantiza al usuario un servicio de salud de calidad.

Por todo lo anterior y con la finalidad de contribuir a la localización y manejo de los servicios de salud alternativos de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México (ZMCM), en este trabajo se expone la propuesta metodológica implementada en la construcción de una Base de Datos Geoespacial de CMAF's, que no solo sirve para la identificación, localización, caracterización y clasificación de estos establecimientos, de acuerdo al número de servicios que ofrece cada uno de estos establecimientos, sino también, para ofrecer diagnósticos, evaluaciones, recomendaciones y propuestas sobre esta y otras problemáticas relacionadas, con el propósito de proporcionar información a especialistas en estos temas, además de servir como instrumento de apoyo a los tomadores de decisiones.

## ELABORACIÓN DE MAPAS DE RIESGO DE INUNDACIÓN POR CRECIENTE REPENTINA EN ZONAS URBANAS DE CUENCAS DE MONTAÑA

A. Ferral<sup>1</sup>, G. Beltramone<sup>2</sup>, P. Goldner<sup>2</sup>, A. Aleksinkó<sup>3</sup>, I. Bernasconi<sup>3</sup>, D. Romero Arijón<sup>3</sup>, M. Scavuzzo<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Altos Estudios Espaciales Mario Gulich, CONAE, Falda del Cañete, Córdoba, Argentina.  
aferral@conae.gov.ar

<sup>2</sup> Cátedra UNESCO en Seguridad Humana y Desarrollo Regional, Universidad Blas Pascal, Córdoba, Argentina

<sup>3</sup> Dpto. de Hidrología, Secretaría de Recursos Hídricos de la provincia de Córdoba, Argentina.

En la década pasada, el 90% de los desastres naturales ocurridos en el mundo estuvieron relacionados con el agua y las inundaciones ocupan el lugar preponderante [1]. Los cambios en los regímenes de precipitación han sido identificados por los expertos como uno de los principales mecanismos a través de los cuales el cambio climático afectaría a la frecuencia, intensidad y magnitud de las inundaciones de una manera impredecible. Este fenómeno se vivió en 2015 durante las inundaciones extraordinarias que ocurrieron en Sierras Chicas, Córdoba, en donde murieron 12 personas. La ocurrencia de un desastre es el resultado de la interacción entre la concreción de una amenaza y la vulnerabilidad de la sociedad. La cruz roja internacional define la vulnerabilidad como la capacidad disminuida de una persona o un grupo de personas para anticiparse, hacer frente y resistir a los efectos de un peligro natural o causado por la actividad humana, y para recuperarse de los mismos. En este trabajo se utiliza el método HAP [2] para elaborar mapas de riesgo de inundación por crecientes repentinas en zonas urbanas de la cuenca del Río Saldán, Córdoba, basado en el producto de un mapa de vulnerabilidad por uno de amenaza. En este sentido se consideraron tres factores que pueden influir de manera mayoritaria en la vulnerabilidad frente a una inundación: social, infraestructura y ambiental. Se utilizaron datos del INDEC 2010 para generar mapas de vulnerabilidad social y por infraestructura a nivel de radio censal. Se realizó un relevamiento de campo para definir un valor de vulnerabilidad ambiental para cada radio censal de acuerdo a la metodología expuesta en [3]. A partir del modelo propuesto se obtuvo una expresión para la vulnerabilidad total en donde el 33 % lo aporta el factor social, el 59 % la infraestructura y el 8 % el ambiental. A su vez, cada uno de esos factores es una combinación lineal de otros (edad de la población, tipo de vivienda, etc.). Este método permitió obtener una expresión cuantitativa para calcular el valor de vulnerabilidad total a partir de una combinación lineal de los tres factores mencionados. Por otro lado se utilizaron cartas geomorfológicas, elaboradas por el instituto Nacional de Agua para la cuenca de estudio, para construir mapas de alta, moderada y baja amenaza de inundación. Esta metodología permite generar mapas de vulnerabilidad y amenaza normalizados. Se presenta como caso de estudio un mapa de riesgo para la Ciudad de Unquillo, Córdoba, para la cual se pudieron validar los resultados obtenidos. Por último se muestran las potencialidades de integrar información socioeconómica, ambiental y geográfica en un SIG. Se presenta como herramienta de formación en este sentido la Maestría de Aplicaciones en Información Espacial que se dicta en colaboración entre CONAE y la Facultad de Matemática, Astronomía, Física y Computación de la Universidad Nacional de Córdoba.

[1] Voigt, S., Giulio-Tonolo, F., Lyons, J., Kučera, J., Jones, B., Schneiderhan, T., Platzcek, G., Kaku, K., Hazarika, M.K., Czarán, L., Li, S., Pedersen, W., James, G.K., Proy, C., Muthike, D.M., Bequignon, J., Guha-Sapir, D. Global trends in satellite-based emergency mapping. (2016) *Science*, 353 (6296), pp. 247-252

[2] Saaty, T. L. (2008). Decision making with the analytic hierarchy process. *International Journal of Services Sciences*, 1(1), 83-98.

[3] G. Beltramone y M. P. Fabre. Plan de gestión integral de inundaciones basado en el riesgo de desastre por crecientes repentinas en la localidad de Unquillo. (2015) Tesis de grado. Biblioteca de la Universidad Blas Pascal

## **IMPLEMENTACIÓN DE UNA PLATAFORMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD DE LA INFORMACIÓN GEOESPACIAL DEL INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL**

M. Libman, H. Castellaro

*Instituto Geográfico Nacional*

Dentro de la modernización de los procesos de producción de información del Instituto Geográfico Nacional, se encuentra la implementación de un sistema de gestión de la calidad de estos datos con el fin de mejorar tanto el flujo de trabajo, como los productos y servicios que publican la institución.

Antiguamente la calidad refería casi exclusivamente a la exactitud posicional de la información geoespacial. Con el tiempo, se fue reconociendo que era necesario tener en cuenta la complejidad de conlleva el manejo de este tipo de información, que proviene de múltiples orígenes y que implica una creciente diversidad de procesos en su elaboración y diseminación. Los estándares internacionales fueron recogiendo estas necesidades específicas de la información geoespacial, siendo su principal referente el conjunto de Normas ISO de Calidad de la Información Geográfica encabezado por la norma 19.157.

La información sobre la calidad permite a un productor validar qué tan bien cumple un conjunto de datos geográficos los criterios previstos en las especificaciones de producto. De la misma manera, los datos de la calidad ayudan a un usuario de datos geoespaciales a determinar la capacidad del producto para satisfacer los requisitos de una aplicación en particular.

Debido a que la calidad de la información geoespacial no es unidimensional, sino que es compleja, es necesario tener en cuenta tanto datos cualitativos como cuantitativos. Así será necesario evaluar, por ejemplo, cuán completos están los datos, su coherencia, su consistencia topológica, la exactitud de las categorías temáticas, entre otros aspectos. La norma ISO, además, define cuáles son esos componentes para describir la calidad de los datos, especifica dispositivos y la estructura para la medición de la calidad de los datos, describe los procedimientos generales para evaluar la calidad de los datos y establece los principios para informar sobre la calidad (metadatos).

Para esto, el IGN decidió implementar el módulo “Data Reviewer”, de la plataforma ArcGIS, dado que se trata de la familia de software que se utiliza para para el proceso de producción. Este módulo facilita la aplicación de los estándares de calidad de la norma, a través de la personalización de los procesos de evaluación. Con esta herramienta, es posible, en base a las definiciones de la norma, realizar el análisis y control de calidad de los datos, facilitando el proceso de detección de anomalías, automatizándolo y simplificándolo.

De esta manera, desde el IGN, aplicando esta herramienta, se hace posible realizar los pasos necesarios para alcanzar los más altos estándares internacionales, aprovechando los módulos ya existentes del software en uso, facilitando el uso y aprendizaje de los operadores involucrados en el proceso, midiendo la calidad de los datos a través de los métodos estandarizados y produciendo documentación acorde sobre los resultados de los mismos.

## **RIESGO HÍDRICO AGROPECUARIO DE LA PROVINCIA DE SANTA FE**

R.C. Giunta

*Ministerio de la Producción; Bv. Pellegrini 3100 (CP 3000) Santa Fe, Santa Fe, Argentina.*  
[rgiunta@santafe.gov.ar](mailto:rgiunta@santafe.gov.ar)

La Provincia de Santa Fe tiene por límite a todo lo largo del este de su geografía al gran río Paraná, donde tributan diversas cuencas y cursos de agua no sólo locales sino también de otras Provincias, sin contar otras cuencas menores o endorreicas. Si bien su régimen pluviométrico es propicio para las actividades agropecuarias extensivas a gran escala, se dan coyunturas de excesos hídricos que llegan a afectar no sólo las actividades agropecuarias sino incluso algunas poblaciones en distinto grado.

El Gobierno de la Provincia de Santa Fe promulgó la Ley 11.730 que busca delimitar las zonas de riesgo hídrico y los niveles de exposición a dichos eventos adversos, priorizando la prevención y/o protección de los cascos urbanos. En el mapa georreferenciado que fundamenta dicha Ley, no se incluyen 5 cuencas del norte santafesino, coincidente con el área de los “bajos submeridionales” por la baja presencia poblacional en dicha zona.

De tal modo, el presente trabajo pretende sacar provecho de dicho mapa de riesgos hídricos, estimando el área faltante y cruzando dicha capa temática con las zonas agropecuarias definidas en un trabajo preliminar. El objetivo es estimar el riesgo hídrico, pero en este caso ya no para los centros urbanos, sino para el sector agropecuario de la Provincia de Santa Fe.

Se trabajó para ello con la combinación de ambas capas temáticas usando gvSIG (zonificación agropecuaria y niveles de riesgo hídrico) y su síntesis estadística, a nivel de Departamentos, empleando ACCSESS.

Se aprecia de ello, la medida de exposición al riesgo hídrico de las distintas Zonas de producción primaria y sus actividades dominantes, posibilitando dimensionar geográfica y cuantitativamente el mismo para la toma de decisiones políticas tales como la declaración, con mayor fundamento técnico, de áreas en emergencia o desastre agropecuario por excesos hídricos. Asimismo, puede ser de provecho, como información de referencia preliminar, para la implementación de políticas de seguros para este tipo de riesgo productivo.

## ZONIFICACIÓN AGROPECUARIA DE LA PROVINCIA DE SANTA FE

R.C. Giunta

*Ministerio de la Producción; Bv. Pellegrini 3100 (CP 3000) Santa Fe, Santa Fe, Argentina.*  
[rgiunta@santafe.gov.ar](mailto:rgiunta@santafe.gov.ar)

Intentos de zonificaciones agropecuarias de la Provincia de Santa Fe los hay desde la década del 50, pero nunca como en estos tiempos se pudo lograr un mapeo que integre información de diversas fuentes de datos y permita jugar con las escalas preservando una razonable precisión en los resultados obtenidos.

Justamente, para atender a las necesidades de información geográfica de un importante sector socioeconómico de la Provincia de Santa Fe, como es el agropecuario, dando respuestas fundamentalmente a cuestiones de planificación regional y zonal de mediano y largo plazo, se elabora esta zonificación agropecuaria para facilitar la toma de decisiones políticas y empresariales que promuevan dicho sector.

Para ello, se trabajó con tres fuentes de información: a) como *factor ambiental*, un mapa de aptitud agropecuaria neta de los suelos de la Provincia de Santa Fe, generado por el Ministerio de la Producción, que es una versión ajustada del mapa original elaborado por el INTA, b) como *factor físico*, datos estadísticos de una campaña de máxima ocupación de los suelos por las actividades agropecuarias en los últimos 30 años (fuente CNA 2008) y c) la *dimensión económica*, expresada en términos de Ingresos Brutos en dólares promedio históricos de los últimos 34 años/ha/actividades agropecuarias, ajustando a su vez la ocupación de las distintas aptitudes de los suelos por Departamento con un coeficiente llamado “Has Equivalentes a 1 Ha de máxima Productividad de Soja en la Provincia”, haciendo comparable, de este modo, las distintas formas de ocupación de los suelos. Como criterio de prorrateo espacial de las actividades se aplicó, a escala zonal, la misma lógica que aplica el productor a nivel predial siempre que le es posible: asigna primero los mejores suelos a la agricultura, luego al tambo, luego a la invernada y finalmente los suelos de menor aptitud a la cría bovina.

De tal forma, al integrar toda esta información en un software de SIG se obtiene un archivo shape a nivel de Departamentos, que se denomina “Zonas agropecuarias de SF”, en cual se diferencian 10 Zonas relativamente homogéneas.

Ello permite derivar varios mapas temáticos: a) del propio mapa, por ejemplo, presentar sólo las zonas “puras” de una actividad para relevar modelos representativos o bien ubicar las áreas donde más presiona la agricultura sobre el recurso suelo, y b) cruzado con otros mapas temáticos, como ser áreas con distinto grado de riesgo hídrico o susceptibilidad al desmonte de bosques “amarillos” según la calidad de sus suelos, etc.

## SISTEMA DE INFORMACIÓN TERRITORIAL MUNICIPAL

H. Seoane, E. Perillo

*Esteban de Luca 2223, Ciudad Autónoma de Bs. As. [seoane@gssystem.com.ar](mailto:seoane@gssystem.com.ar)*

La necesidad de administrar el territorio utilizando sistemas de información geográfica para asegurarse la identificación de las tierras, su vinculación con el contribuyente y la correcta recaudación tributaria, hoy es una necesidad concreta en el ámbito municipal. Hay desarrollos a medida que cubren necesidades particulares de algunos Municipios, pero no hay un producto genérico que cubra las funciones que necesita una Oficina de Catastro de cualquier Municipio independientemente de su tamaño.

El objetivo es desarrollar una solución para pequeños y medianos municipios que les permita administrar en forma sistematizada su territorio y poder maximizar sus ingresos, cubriendo las principales necesidades de las oficinas de Catastro, Obras Particulares y Obras Públicas.

Se desarrolló “GeoSITM”, un Sistema de Información Territorial Municipal que permite a los municipios contar con una herramienta de administración para sus oficinas de Catastro Técnico y Económico, Obras Particulares, Planeamiento, Obras Públicas y Mantenimiento de Infraestructura.

Se trata de una solución con alto grado de parametrización, y con posibilidad de intercambiar información con otros Sistemas Operacionales del Municipio y la Provincia. Es una solución práctica, moderna, y sencilla de utilizar que cubre las necesidades municipales en lo que hace a la administración del territorio. Su arquitectura permite ser utilizada en plataformas Open Source o Comerciales sin diferencia. Corre como una aplicación Web de escritorio y como App Mobile totalmente funcional abarcando tanto procesos internos como tareas de campo de los funcionarios municipales. Puede comercializarse como Servicio (Software As A Service – SAAS) o como Licencia de uso local. GeoSITM cuenta con útiles Funciones Generales para navegar el mapa del municipio y manejar los datos en forma gráfica y alfanumérica. Se pueden agregar las capas de información que el municipio crea conveniente, y entre sus funciones se encuentran las siguientes:

- Mantenimiento y actualización de los datos territoriales;
- Búsquedas y Consultas;
- Gestión de contribuyentes y titulares de inmuebles;
- Mantenimiento del Código de Planeamiento Urbano; Mantenimiento de Objetos y Datos de Infraestructura;
- Generación de Informes Zonales;
- Reportes de Objetos de Infraestructura y Registro de la información de los expedientes de obra;
- Configuración de certificados municipales mediante plantillas predeterminadas;
- Valuación de los inmuebles del municipio en pocos minutos en forma masiva, y modificación individual si fuera necesario;
- Planificación y registro de los resultados de las inspecciones;
- Impresión de Informes por Período y por Tipo de Inspección;
- Configuración de parámetros como ser: límites de acceso a la herramienta; características de las contraseñas; administración de usuarios, perfiles y horarios; auditorías.

Las soluciones en la nube se presentan como una gran alternativa para las organizaciones que quieren soluciones de última tecnología a un costo posible de acceder.

Hoy en día la tecnología brinda herramientas para lograr el objetivo de desarrollo de una herramienta con cartografía de uso libre, herramientas CAD (Diseño Asistido por Computadora) que no necesitan de licenciamiento al igual que las bases de datos espaciales para almacenar y administrar la información geográfica, los instrumentos para la georreferenciación (GPS) ya son de uso corriente y están disponibles en tabletas y teléfonos inteligentes.

## DESARROLLO DE NUEVAS METODOLOGÍAS PARA LA ELABORACIÓN DE CARTA- IMAGEN DE BÚSQUEDA CON BASE DE IMÁGENES SPOT 5 Y 7

M.E. Sedeño<sup>1</sup>, M.E. Antes<sup>1-2</sup>, A.R. Cuello<sup>1-2</sup>, R.M. Migliorini<sup>1</sup>, A.N. Sotelo<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Centro de Sensores Remotos.* [meugeniasedeno@gmail.com](mailto:meugeniasedeno@gmail.com), [cuello@terra.com.ar](mailto:cuello@terra.com.ar), [robertomanuelmigliorini@yahoo.com](mailto:robertomanuelmigliorini@yahoo.com), [asotelok@gmail.com](mailto:asotelok@gmail.com)

<sup>2</sup> *Universidad Nacional de Luján.* [cuello@terra.com.ar](mailto:cuello@terra.com.ar)

El presente trabajo se enmarca dentro del Proyecto SIGFAA (Sistema de Información Geográfica de la Fuerza Aérea Argentina) cuyo objetivo es satisfacer las necesidades de información geoespacial en apoyo de las unidades operativas de la Institución. Entre estas necesidades, que comienzan con la disponibilidad de cartografía aeronáutica propia y finalizan con la intención futura de conformar una IDE (infraestructura de datos espaciales), está la de disponer de un producto cartográfico como la carta-imagen. Como antecedente de productos generados, en el marco del Proyecto SIGFAA, se encuentran: carta para vuelo visual, escala 1:1.000.000 y carta para búsqueda y rescate, escala 1:100.000. Con respecto a antecedente específico de carta – imagen, existen las de Tandil, Reconquista y Chamental, en escalas 1:100.000 las dos primeras y 1:250.000 la tercera. El material utilizado como base para la generación de las carta – imagen del presente trabajo, consiste en: imágenes Spot 5 (color natural simulado, 10 m de resolución espacial) y Spot 7 (color natural, 1.5 m de resolución espacial final, dado que se fusionaron la imagen multiespectral con la pancromática), siendo estas últimas representantes de la más avanzada tecnología en imágenes Spot. Todas las imágenes fueron obtenidas a través del convenio CSR / CONAE. La metodología empleada en el procesamiento digital de las imágenes, tuvo algunas diferencias para cada tipo de satélite. Todas fueron mejoradas digitalmente mediante procesos de: ensanche de contraste, balance de color, ajuste de foco y brillo. Dado que las imágenes Spot 5 no cuentan con la banda en el rango azul, se elaboraron algoritmos algebraicos de bandas apropiados, a fin de obtener productos en color natural simulado. Este proceso no fue necesario para las imágenes Spot 7, dado que la combinación de las bandas 1, 2, 3, con los filtros Azul, Verde, Rojo, respectivamente, genera directamente imágenes en color natural. Posteriormente, y a partir de la interpretación de las mismas, se generó información vectorial en formato shape que incluyó elementos de interés para cada Unidad Operativa: rutas, ríos, localidades, líneas férreas, etc. Como resultado se obtuvieron la carta-imagen de Escuela de Aviación Militar (Córdoba), escala 1:100.000 (para este caso fue necesaria la generación de un mosaico georreferenciado con el fin de cubrir el espacio geográfico requerido).y las carta-imagen de Área La Cruz (Córdoba) e Isla El Tala (Santa Fe), ambas a escala 1:25.000, estas últimas no consideradas dentro del Proyecto SIGFAA, pero de importancia operativa para la Fuerza Aérea. Se puede concluir, por lo tanto, que el uso de las aplicaciones SIG en este contexto, ha generado una mejora en el conocimiento de la información territorial, y la cartografía generada ha logrado que los diferentes servicios operativos de la Fuerza Aérea puedan planear, de una mejor manera, sus alcances y objetivos ya que tienen una visión global del territorio y pueden priorizar áreas de intervención y ayuda. Entre las cuestiones pendientes podemos señalar que es necesaria la periódica actualización de la cartografía, para poder planificar eficientemente la necesidad de recursos humanos y materiales.

## ANALYSIS OF ENVIRONMENTAL RESEARCH TRENDS USING TEXT-MINING METHOD – FOCUS ON SPATIAL INFORMATION–

M.J. Lee, K.Y. Oh

*Korea Environment Institute, 9F, Bldg B, 370 Sicheong-daero, Sejong, 30147, Republic of Korea.*  
[leemj@kei.re.kr](mailto:leemj@kei.re.kr)

Recently there are many researches about analysing the interaction between entities by text mining analysis in various fields. In this paper, we aimed to quantitatively analyse research trends in the area of environmental research relating spatial information. To do this, a text mining method, which is one of the big-data analysis techniques, used to analyse atypical data and natural languages, was applied to analyse how spatial information were utilized in various environmental researches. For this, we applied low-dimensional embedding method, clustering analysis, and association rule to find meaningful associative patterns of key words frequently appeared in the articles. As the authors suppose that KCI (Korea Citation Index) articles reflect academic demands, total 1228 KCI articles that have been published from 1996 to 2015 were reviewed and analysed by text mining method. First, the status of the utilization of spatial information in environmental areas was analysed, and the results showed that the utilization of spatial information has continued to increase from 1996 to 2015. Second, the results of the keyword frequency analysis on the utilization of spatial information showed that the frequency rate of the “general environment” category covering agriculture, environmental education, land coverage, etc. was highest (40.85%). Third, according to the results of keyword time series analysis, for the period between 1996 and 2000, the share of the studies on “climate” was highest, but since 2001, the share of the studies on “general environment” has been on the rise. Finally, through keyword correlation analysis, 80 correlation rules were generated in total. The category that generated the most correlation rules among environmental areas was “general environment (17),” followed by “climate (16),” “biodiversity (11),” “soil quality (11),” “water quality (9),” “air quality (5),” “marine health (5),” “hazardous materials & health care (3),” “waste (2),” and “noise (1).” Thus, from the analysis results, this paper asserts that research trends and academic progresses are well-structured to review recent spatial information and the outcomes of the analysis can be adequate guidelines to establish environment policies and strategies.

## ESTUDIO DE LAS MAREAS TERRESTRES Y SU EVALUACIÓN EN LA CIUDAD DE SAN JUAN, REPÚBLICA ARGENTINA

S. Amherdt<sup>1</sup>, S.A. Miranda<sup>2</sup>, M.C. Pacino<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Departamento de Geotopocartografía, Escuela de Agrimensura, Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura, Universidad Nacional de Rosario. [sebastianamherdt@hotmail.com](mailto:sebastianamherdt@hotmail.com)*

<sup>2</sup> *Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacionales de San Juan.*

Dentro de los ámbitos geodésicos y geofísicos con observables de gran precisión, los efectos de marea terrestre deben ser tenidos en cuenta para la correcta reducción de los mismos. Estos efectos de marea se pueden representar como una serie de componentes armónicas de diferente período donde los parámetros reales de amplitud y desfase pueden derivarse a partir de datos medidos. De esta manera es posible estimar correcciones más exactas para la zona de obtención de dichos parámetro. Una de las formas de lograr esto es mediante el registro continuo de gravedad, a partir del cual, y mediante el adecuado análisis, se podrán obtener los parámetros de diferentes ondas de marea. En el presente trabajo se determinaron los parámetros factor de amplitud ( $\delta$ ) y fase ( $\alpha$ ) de las principales ondas de marea (diurnas y semidiurnas) para la región de San Juan, tomando en cuenta el efecto debido a la presión atmosférica en el cálculo de éstos (véase Tabla 1). El error cuadrático medio de la estimación fue de aproximadamente  $27.958 \text{ nms}^{-2}$ . Para ello se utilizaron valores obtenidos de una medición de gravedad en modo continuo, utilizando un gravímetro automático Scintrex CG 5 S/N 40484 (Universidad Nacional de San Juan), así como valores horarios de presión atmosférica otorgados por el Servicio Meteorológico Nacional. Además, para su comparación con el modelo obtenido a partir de las mediciones, se generaron modelos de mareas teóricas en la zona de estudio utilizando distintos catálogos de marea astronómica. Para el procesamiento de datos se utilizaron los programas Tsoft, ANALYZE y PREDICT, estos últimos del paquete de software ETERNA 3.4. Los parámetros estimados se ajustan con los teóricos dentro del  $\pm 98,35\%$ .

*Tabla 1: Parámetros locales de marea estimados para San Juan.*

Onda		Parámetros de marea			
Nombre	Amplitud teórica (mm.s <sup>-2</sup> )	$\delta$	Desviación estándar	$\alpha$ (°)	Desviación estándar
Q <sub>1</sub>	52.9754	1.17392	0.11537	-1.2443	1.2149
O <sub>1</sub>	276.6886	1.15944	0.11289	2.0299	0.2723
NO <sub>1</sub>	21.7606	1.13774	0.1262	-2.8379	2.5461
PSK <sub>1</sub>	389.1346	1.15369	0.11262	1.3025	0.1698
J <sub>1</sub>	21.76	1.20731	0.12976	3.2988	2.9432
OO <sub>1</sub>	11.9043	1.17079	0.14934	-15.3315	5.1516
N <sub>2</sub>	104.4422	1.19986	0.14977	-0.3162	0.7735
M <sub>2</sub>	545.5041	1.14655	0.14965	0.321	0.1406
L <sub>2</sub>	15.4188	1.77876	0.24343	-10.0089	6.0248
S <sub>2</sub> K <sub>2</sub>	253.7972	1.14927	0.14927	-0.312	0.3674
M <sub>3</sub>	9.134	1.31274	0.18292	5.8917	5.6846

## ANÁLISIS MULTI-TEMPORAL DE LOS PROCESOS DE EXPANSIÓN URBANA EN ÁREAS DE RIESGO UTILIZANDO TÉCNICAS FOTOGRAMÉTRICAS EN LA CIUDAD DE RECIFE, NORDESTE DE BRASIL

C.F.A. Silva<sup>1</sup>, F.V.M.S. Lima<sup>1</sup>, J.K. Moraes<sup>2</sup>, C.A.B. Shuller<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Engenharia Cartográfica e Agrimensura. Universidade Federal de Pernambuco. Pernambuco, Brasil. [carlosfew@outlook.com](mailto:carlosfew@outlook.com)

<sup>2</sup> Departamento de Gestão Ambiental. Instituto Federal de Pernambuco. Pernambuco, Brasil.

En muchas ciudades brasileñas el proceso de urbanización se ha desarrollado de manera desordenada, acelerada e intensiva, sin fiscalización de los órganos gubernamentales y ordenamiento territorial. Ese proceso conlleva a consecuencias dañosas e imprevisibles para la calidad de la vida local, lo que influye en factores como salud, educación, vivienda, degradación ambiental, etc. De esa manera, es evidente la importancia de la obtención de informaciones sobre la evolución espacio-temporal de los centros urbanos, teniendo como finalidad la generación de datos precisos para auxiliar en la toma de decisiones relacionadas a la gestión urbana y, por lo tanto, implantar mejoras socio-ambientales. El principal objetivo de este estudio es delimitar, cuantificar y evaluar las ocurrencias áreas de riesgo (principalmente en los terrenos pendientes) debido a la expansión de la ocupación urbana irregular en los barrios *Jordão* e *Ibura*, en la ciudad de *Recife*, *Pernambuco*, durante el período de 1974 hasta 2013, a través de productos fotogramétricos disponibles. El proceso metodológico ha sido dividido en: levantamiento y adquisición de datos primarios y secundarios (productos fotogramétricos) disponibles para el periodo 1974-2013; consolidación de datos primarios y secundarios en relación a las áreas de riesgo; elaboración de interpretación de áreas experimentales, modelaje de resultados y, análisis de los resultados. Un análisis más detallado ha mostrado que el porcentual de áreas antrópicas ha aumentado gravitativamente en los años evaluados. Datos obtenidos revelan que el área antrópica era de 380.366,16 m<sup>2</sup> en 1974, mientras que en 2013 ese valor ha aumentado para 634.139,86 m<sup>2</sup>, un incremento de 66,7% de edificaciones irregulares. Los resultados aún muestran que hubo una reducción de casi 84% de la cobertura vegetal y un aumento de aproximadamente 90% del área antrópica. La gran deforestación del área de estudio merece especial atención, principalmente teniendo en cuenta que la mayor parte corresponde a terrenos con mayor declive, ya que el deslizamiento de solos es potencializado. Por lo tanto, es de extrema importancia que sean implementadas políticas públicas no solamente en el área de estudio, pero también en otras áreas de la ciudad de Recife, y su región metropolitana, que demanden las mismas necesidades. Un mayor esfuerzo hay que ser hecho con objeto de adoptar políticas no asistencialistas, pero de intervención humana, con la realización de obras de infraestructura en las que los habitantes sean beneficiados con nuevas casas y, con la recuperación y conservación del medio ambiente, de manera a que la calidad de vida de la población esté relacionada con la calidad del ambiente.

## GRACE VS. ALTIMETRÍA SATELITAL Y MEDICIONES *IN SITU* EN REGIONES GLACIARIAS DE LA PATAGONIA

A. Pereira<sup>1</sup>, C. Cornero<sup>1</sup>, S. Amherdt<sup>1</sup>, M.C. Pacino<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Área de Geodinámica y Geofísica – Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura, Universidad Nacional de Rosario- CONICET. Av. Pellegrini 250- 3º, 2000, Rosario, Argentina. [apereira@fceia.unr.edu.ar](mailto:apereira@fceia.unr.edu.ar)

Es evidente la existencia de un cambio climático global mundial, y Sudamérica no está exento a ello. La disminución del espesor de las capas de hielo en los glaciares debido a las modificaciones en los sistemas de corrientes oceánicas, entre otros factores, producirá anegamientos en las zonas costeras.

Las estimaciones de las pérdidas de los hielos patagónicos resultan difíciles de estimar principalmente debido a la falta de observaciones con adecuada distribución espacial y temporal.

La teledetección espacial permite analizar procesos geodinámicos, como por ejemplo, variaciones de coberturas de hielo y determinación de balances de masa en glaciares. Por otro lado, la altimetría satelital es una técnica que tiene un gran potencial en la hidrología, y constituye una importante fuente de información disponible en gran parte de lagos ubicados en áreas de difícil acceso.

La misión gravimétrica satelital GRACE (*Gravity Recovery And Climate Experiment*) observa el ciclo hidrológico y permite monitorear cambios en el espesor equivalente de agua continental. Asimismo mediante esta misión es posible analizar los procesos hidrológicos en grandes cuencas hidrográficas y su influencia en la variabilidad climática, geodinámica y socio-económica, complementando las observaciones in situ y el modelado hidrológico.

La región de Hielos continentales de Argentina y Chile es el tercer campo de hielo más grande del mundo, y se extiende a través de 350 km. Las variaciones de masa detectadas en esta zona ocurren principalmente por la redistribución de agua, hielo y nieve; y se relacionan con el rebote postglacial y con el impacto del cambio climático que está generando una gran retrocesión y pérdida de masa en la mayoría de los glaciares patagónicos.

El objetivo de este trabajo es realizar un análisis de la variación temporal de la masa de agua con el fin de estudiar el potencial derretimiento de los glaciares de la región a partir de datos GRACE, altimetría satelital y medidas hidrométricas en diversos lagos de la Patagonia.

Para ello, estaciones virtuales de altimetría satelital (ENVISAT, Jason 1 y 2, TOPEX/POSEIDON y GFO) y estaciones terrestres con mediciones hidrométricas fueron seleccionadas en lagos de Argentina y Chile, y luego los coeficientes de correlación y regresión fueron calculados en las mismas.

Los resultados muestran una tendencia negativa progresiva de la variación de la masa de agua, con valores extremos en cercanías de los lagos San Martín, Viedma y Argentino. Los coeficientes de correlación en las estaciones analizadas descienden hacia el sur, debido principalmente a la influencia del hielo de los glaciares.

## APLICACIONES DE LA GEOMÁTICA AL ESTUDIO DE LOS ESPACIOS VERDES

C.M. Pizzichini, B. Aldalur, K. Neuman

*Depto. De Ingeniería. Universidad Nacional del Sur. Avda. Alem 1253, Bahía Blanca. [kneuman@uns.edu.ar](mailto:kneuman@uns.edu.ar)*

La información provista por los sensores remotos montados sobre satélites se encuentra disponible en distintas bandas del espectro electromagnético. Esto facilita la interpretación visual y la extracción de datos cuantitativos aplicables a numerosos estudios del medio ambiente. Entre ellos el análisis de los espacios verdes de una ciudad, entendiendo por espacio verde a las superficies cubiertas por vegetación que cumplen entre otras, con la función de oxigenación de los centros urbanos.

Las distintas coberturas terrestres poseen valores de radiación y absorción selectivos a cada longitud de onda y esta cualidad es utilizada en el procesamiento de la información a fin de discriminar las cubiertas, comparar resultados en el tiempo o de distintos sensores, emplear valores físicos o trabajar con modelos deductivos.

Los espacios verdes son considerados los pulmones de las ciudades, permiten mantener la relación entre los habitantes y la naturaleza y mejoran la salud de la población a través de la purificación del aire. El objetivo de este trabajo es determinar la relación existente entre las áreas verdes de la ciudad de Bahía Blanca y los habitantes de las distintas fracciones censales para evaluar el cumplimiento de los índices establecidos por la Organización Mundial de la Salud (OMS) (entre 10 y 15 metros cuadrados de espacio verde por persona) y facilitar esta información al gobierno de la ciudad para que pueda abordar los aspectos técnicos que permitan aproximarse a dichos índices, cuando éstos resulten menores. Las imágenes satelitales, poseen algunos niveles de pre-procesamiento y generalmente muestran píxeles con valores de nivel digital (ND) que no representan una magnitud física, y necesitan en consecuencia, completar el tratamiento digital para obtener valores de reflectancia a nivel de suelo, contrastables con los registros obtenidos en campo. En este trabajo se utilizó una imagen del satélite SPOT 5 a la cual en una primera etapa se le efectuaron las conversiones a radiancia, a reflectancia exoatmosférica y por medio de la aplicación de la corrección atmosférica se obtuvo la imagen en valores de reflectancia a nivel suelo. Con el uso de un área de muestra se evidenciaron, en un cuadro comparativo, las modificaciones en las reflexiones en cada una de estas fases.

En la segunda etapa se realizó una clasificación no supervisada para obtener una aproximación de la delimitación de los espacios verdes y se aplicó luego una clasificación supervisada con base en sitios de muestreo digitalizados en la primera imagen. Finalmente, mediante técnicas propias de un Sistema de Información Geográfica (SIG) se obtuvieron las áreas verdes de cada fracción censal, las cuales fueron relacionadas con la cantidad de habitantes por fracción según el Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010. El análisis aplicado a la imagen satelital y el tratamiento de la información censal, permitieron obtener los índices de cada fracción censal estudiada y realizar su comparación con el determinado por la OMS. Los índices obtenidos en la ciudad de Bahía Blanca resultaron superiores en algunos sectores e inferiores en otros, ellos pueden ser visualizados a través de un mapa temático.

## CANOPIES EXTRACTION CONSIDERING A HETEROGENEOUS URBAN VEGETATION LANDSCAPE

L.J. Barbosa<sup>1</sup>, M. Galo<sup>2</sup>

<sup>1-2</sup> São Paulo State University – UNESP, FCT – Faculty of Sciences and Technology Post-Graduate Program in Cartographic Sciences. [Eng.lucasjb@gmail.com](mailto:Eng.lucasjb@gmail.com)

<sup>2</sup> Department of Cartography – Presidente Prudente, Brazil.

In the last years, the remote sensing has demonstrated to be an excellent instrument of data acquisition of the Earth surface. Among all remote sensors, the LiDAR (Light Detection and Ranging) technology has been presented as a powerful tool of three-dimensional information collection. This system relies on the emission of LASER (Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation), which has the capability of mapping, simultaneously, tree crowns and stem, as well as, the ground underneath it, due to the divergence of the pulse and the recording of multiple echoes by the LASER unit. Differently from the traditional airborne imaging acquisition, which can basically register the surface features. Due to this reason, LiDAR technology has been used in many different forest applications, such as management and forest inventory, forestry, logging and so on. Several researchers have shown the possibility of use the LiDAR data on tree detection, crown delineation and the estimation of forest dendrometric variables, such as: height of tree, crown, and fuste; diameter and volume of tree crown; biomass and others. Consequently, the development of techniques that can provide automation of tree crowns delineation and estimation of some of these forest parameters have grown. However, most of the research related to this topic is developed considering homogeneous and specific scenarios, where the vegetation is characterized mostly by the presence of coniferous trees, having fewer deciduous or agglomerated trees. Thus, the main aim of this paper is the development of a methodology to dissection of point cloud on individual trees and clumps, considering a heterogeneous scenario of urban vegetation, for instance, parks. In order to achieve this, an irregular 3D point cloud obtained by airborne LASER scanning was classified and filtered, using the LAsTools software. Then, the points were sorted based on its height, from the higher to the lower, aiming the creation of clusters using the area of influence of each segment already created. In addition, a post-processing algorithm was conducted to detect segments that could be over fragmented and reassemble them. This process of bringing the segments together again was performed considering the convex hull of each segment. Thenceforward, each convex hull was tested against every convex hull and if it matches predefined requirements, both segments can be merged. The process of segmentation has shown good results when applied on isolated trees and clumps of trees which do not have overlaps.

## DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD DEL SUELO MEDIANTE RED NEURONAL ARTIFICIAL CON DATOS TERRASAR-X

S. Graciani<sup>1</sup>, M. Brogioni<sup>2</sup>, L. Rodríguez<sup>1</sup>, G. Macelloni<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas (FICH), Universidad Nacional del Litoral (UNL), Argentina. [sgraciani@fich.unl.edu.ar](mailto:sgraciani@fich.unl.edu.ar)*

<sup>2</sup>*Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), Istituto di Fisica Applicata "N. Carrara" (IFAC), Italia.*

La humedad del suelo (HS) es una variable clave que influye directamente en la redistribución de la energía radiante, la evapotranspiración, la infiltración, etc. Las mediciones in situ de la HS se llevan a cabo a nivel puntal o de lote, lo cual demanda tiempo y produce altos costos. Las imágenes Radar de Abertura Sintética (SAR) en banda X del satélite TerraSAR, posibilitan estimar dicha variable sobre grandes áreas (1600 km<sup>2</sup>). Diversos algoritmos de inversión han sido desarrollados para derivar información geofísica, como HS, a partir de los coeficientes de retrodispersión (backscattering -  $\sigma^0$ ) contenidos en las imágenes SAR. Muchos de estos algoritmos emplean modelos electromagnéticos para simular el  $\sigma^0$  y se basan en técnicas estadísticas tales como redes neuronales, métodos de inversión y modelos de regresión. En este trabajo se aplicó una Red Neuronal Artificial (RNA) para estimar HS en zonas de llanura, en particular en un sector del Departamento Castellanos de la Provincia de Santa Fe - Argentina, combinando datos de retrodispersión ( $\sigma^0$ ) de la misión satelital TerraSAR-X y datos de HS medidos in situ concomitantemente a la adquisición de las imágenes SAR. Estos datos de HS medidos en campo fueron empleados en un 75% para entrenar la RNA, reservando el resto para testear la validez de la misma. Se entrenaron varias redes, cada una con diferente tamaño de la capa oculta, utilizando los datos para validarlas. Se analizó el error cuadrático medio (RMSE) de la HS estimada con las distintas redes obteniéndose un valor mínimo de 8,83% para un RNA con una capa oculta compuesta por 14 neuronas.

## **ORDENAMIENTO TERRITORIAL AMBIENTAL DE LAS CUENCAS HIDROGRÁFICAS DE LA PAMPA DE LAS LAGUNAS, SANTA FE, ARGENTINA**

M. Antola, H. Peña, E. Peralta

*Instituto de Fisiografía y Geología “Dr. Alfredo Castellanos” Facultad de Ciencias Exactas Ingeniería y Agrimensura. Universidad Nacional de Rosario. Av. Pellegrini 250, Rosario, Argentina.*  
[hpenia@fceia.unr.edu.ar](mailto:hpenia@fceia.unr.edu.ar)

En los últimos 20 años la ocurrencia del fenómeno del niño (ENOS) ha puesto en evidencia la falta de manejo adecuado de los recursos naturales y ordenamiento territorial – ambiental, especialmente en las cuencas hidrográficas de la Pampa de las Lagunas que por sus características han sido modificadas y alteradas en una búsqueda de “solucionar” el problema de inundaciones y anegamientos, que lejos de resolver el problema lo han agravado trasvasando agua de una cuenca a otra con daños ambientales de difícil rectificación; por lo tanto con el propósito de generar un plan sustentable del manejo del territorio, se debe comenzar por implementar el ordenamiento territorial ambiental, delimitando las cuencas hidrográficas en las Pampas de la Lagunas ya que se trata en general de cuencas cerradas (endorreicas) con una dinámica de evolución muy particular y constituyen una unidad morfológica por excelencia para el manejo de agua de lluvia., y la propuesta del uso del territorio y la planificación de las obras deberán surgir a posteriori de ese ordenamiento. Los objetivos propuestos son: Propender al ordenamiento territorial ambiental de las cuencas hidrográficas de la Pampa de las Lagunas, procurando el reconocimiento de cada una de ellas como unidad territorial por excelencia, a fin de establecer los usos del suelo acorde con las características fisiográficas de las mismas, dentro de la cual se debe planificar su desarrollo sin interferencia o derivaciones desde o hacia las cuencas vecinas y alertando sobre los riesgos implícitos que conlleva la planificación de nuevas obras sin tener en cuenta este ordenamiento territorial ambiental previo.

Metodología: Se realizó un relevamiento del terreno a través de la observación directa, también se utilizaron fotografías, fotos aéreas, Cartas de Suelo INTA 1:50000; Imágenes satelitales SAC- C y Landsat 5, información proporcionada por los satélites gravimétricos GRACE, cartas topográficas IGN 1: 50000 (1958).

Conclusiones. El ordenamiento territorial ambiental es importante para minimizar costos sociales, económicos y ambientales a fin de utilizar adecuadamente la tierra; debe tenerse en cuenta que se trata de una zona con precipitaciones muy dispares, es menester un reconocimiento topográfico y morfológico adecuado para prever las áreas apropiadas para la retención e infiltración del agua en las partes altas de las cuencas; y en base a este análisis proponer áreas con usos diferentes, como agrícola y agropecuario, áreas para turismo, para radicación industrial y zonas urbanas; todas las propuestas deben estar fundamentadas en la legislación vigente.

## INTERFEROMETRÍA DIFERENCIAL APLICADA AL MONITOREO DE LA ACTIVIDAD VOLCÁNICA EN LA CORDILLERA DE LOS ANDES

S. Balbarani<sup>1-2</sup>, S. Seppi<sup>1</sup>, P. Amieva<sup>1</sup>, C. de Titto<sup>1</sup>, E. Fernandes<sup>1</sup>

<sup>1</sup> SUR emprendimientos tecnológicos S.R.L. – Av. Rivadavia 611 Piso 11vo (C1002AAE).

[sebastianbalbarani@suremptec.com.ar](mailto:sebastianbalbarani@suremptec.com.ar), [santiagoseppi@suremptec.com.ar](mailto:santiagoseppi@suremptec.com.ar)

<sup>2</sup> Departamento de Agrimensura, Facultad de Ingeniería (UBA) – Av. Las Heras 2214 (C1127AAR)  
Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina

SUR Emprendimientos Tecnológicos es una empresa especializada en el desarrollo de Tecnologías Geoespaciales y que acompaña a clientes y usuarios en la incorporación y aplicación de las mismas en sus organizaciones. SUR está conformada por un equipo interdisciplinario de profesionales especializados en sistemas de información geográfica, sensores remotos, procesamiento de imágenes, sistemas de navegación global, ingeniería de software, ingeniería electrónica y educación tecnológica, quienes apuestan al desarrollo de proyectos I+D+i brindando servicios de consultoría en análisis geoespacial y procesamiento de imágenes.

La tecnología SAR permite una variada cantidad de aplicaciones en relación al seguimiento de fenómenos naturales. Tal es el caso de la detección de la deformación del suelo mediante la técnica denominada InSAR (Interferometría de Radar de Apertura Sintética) debido a sismos, actividades volcánicas, extracción de fluidos del subsuelo (gas, petróleo, agua) y obras de ingeniería.

El objetivo del presente trabajo fue aplicar la técnica InSAR para el monitoreo de la actividad registrada por el volcán Lanín (cordillera de los Andes) durante los meses de enero y febrero de 2017. Para ello, se generaron productos interferométricos tales como los mapas de coherencia, interferogramas diferenciales y mapas de deformación superficial, a partir de imágenes de la misión Sentinel-1 (Agencia Espacial Europea)

Los resultados muestran que para la zona del cono volcánico es posible obtener, en principio, información de la deformación superficial con alto grado de confiabilidad, dado los valores de la coherencia interferométrica observada. Los interferogramas diferenciales evidencian un claro patrón de deformación para el periodo observado, aunque dichos resultados deberían ser convalidados con otras fuentes de datos, como por ejemplo un relevamiento GPS *in situ*.

La disponibilidad de imágenes SAR de libre acceso como Sentinel-1, con un periodo de revisita de 6 días, abre la posibilidad de extender este tipo de análisis a la generación de series temporales de deformación a medida que se adquieran nuevas escenas, con la ventaja de poder operar independientemente de las condiciones climáticas y la nubosidad.

## ANALYSIS OF WATER MASS VARIATIONS AT WETLANDS REGIONS FROM GRACE: THE PANTANAL CASE

C. Cornero<sup>1</sup>, A. Pereira<sup>1</sup>, A.C.O. C. De Matos<sup>2</sup>, M.C. Pacino<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Área de Geodinámica y Geofísica - Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura, Universidad Nacional de Rosario- CONICET. Av. Pellegrini 250- 3º, 2000, Rosario, Argentina.*

[ccornero@fceia.unr.edu.ar](mailto:ccornero@fceia.unr.edu.ar)

<sup>2</sup> *Departamento de Ingeniería de Transportes, Escuela Politécnica, Universidad de San Pablo, Brasil-CNGEO*

The natural heritage of biodiversity of the Paraguay river basin is subject to potential impacts due to climate change.

To monitor these environments at large spatial scales, the satellite gravity mission GRACE (Gravity Recovery And Climate Experiment) provides time-variable Earth's gravity field models that reflect the variations due to mass transport processes, like continental water storage changes. The purpose of this work is to analyze the spatial and temporal water storage changes for period 2003-2014 using the Equivalent Water Height (EWH) derived from the GRACE solutions in the Pantanal region, one of the most immense and biologically rich environments of the planet.

The comparison with EWH and river gauge data at different stations distributed over the Pantanal area was carried out. In order to validate the satellite results, the correlation analysis between the water mass changes and river gauge measurements was obtained, and also the phase differences were analyzed. High correlations were detected at the north, and lower ones towards the south of the Pantanal.

The EWH were also contrasted with soil moisture from GLDAS (Global Land Data Assimilation System) and rainfall from GPCP (Global Precipitation Climatology Project).

A good agreement between EWH and rainfall was observed, but a delay of 3 months in the first variable was found ( $R^2$  coefficient was 0.67).

A better adjustment of the EWH results was found for the soil moisture signal, particularly in the seasonal behavior; a phase shift was also detected but in this case resulting in a lower time period (15 days to 2 months).

## **ABORDANDO DIFERENTES CAPAS INFORMACIÓN GEOESPACIAL DESDE UN CASO CONCRETO DEL TERRITORIO SANTAFESINO: SISTEMA LAGUNA SETÚBAL Y EL CAPÓN**

F. Avogradini

*Ministerio de Medio Ambiente – Dirección de Planificación. Provincia de Santa Fe – Montevideo 970 (2000) Rosario. [Avogradini@yahoo.com.ar](mailto:Avogradini@yahoo.com.ar), [Secretariaambienterosario@arnet.com.ar](mailto:Secretariaambienterosario@arnet.com.ar)*

El objetivo del presente trabajo es mostrar herramientas de planificación y de gestión del territorio disponibles a partir del uso de la información geoespacial en la provincia de Santa Fe.

Parte inseparable del paisaje de la ciudad de Santa Fe la laguna Setúbal sobresale por su tamaño entre las miles que existen en la planicie inundable del río Paraná. Reúne singularidades que junto al conocimiento y desconocimiento que se tiene de ella la convierten en un buen modelo para ser abordado desde un SIG (Sistema de Información Geográfica). Se presentan imágenes que dan un testimonio de la evolución reciente del delta del arroyo Leyes, que en la actualidad separa a las lagunas Setúbal y El Capón. Inexistente en el siglo XVII, no aparece en el primer plano que se conoce que data aprox. De 1650, el que sugiere, además, que los arroyos Leyes y Potrero eran surcos de desborde fluvial, funcionales sólo durante las inundaciones.

Sobre la base del parcelario del catastro rural se desplegó el relevamiento del Bosque Nativo aprobado en el Decreto n° 042 del 26/ ene/09. La Ley aprueba la Cartografía Temática en Escala 1:250.000 y los listados de parcelas incluidos en los Sectores Rojos y Amarillos que deben presentar un Plan de Manejo del Recurso.

En ambas leyes provinciales se empleó la teledetección para la construcción de los datos geoespaciales.

Conclusiones: La Ley Provincial n°11.717 de “Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable” sancionada en 1999 establece la competencia del Ministerio de Medio Ambiente en la evaluación de los “Estudios de Impacto Ambiental” que obligatoriamente deben presentar los responsables de proyectos, obras o acciones que afecten o sean susceptibles de afectar el ambiente.

La Ingeniería Geomática es esencial para abordar estas evaluaciones y hay que prepararse.

## **APLICACIÓN DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA A LOS ESTUDIOS PAISAJÍSTICOS DEL MACIZO MONTAÑOSO BAMBURANAO, EN LA ZONA CENTRAL DE CUBA**

I. Farrés Vigil<sup>1</sup>, M. Ribot Guzmán<sup>1</sup>, E.A. Velazquez Palmero<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Instituto de Geografía Tropical*. [inafarres28@gmail.com](mailto:inafarres28@gmail.com)

<sup>2</sup> *Unidad de Medio Ambiente, Sancti Spíritus*.

El paisaje es un objeto por su esencia complejo, que está formado por la interacción sistémica y holística de una multiplicidad de componentes y elementos de medio natural, es por ello que esto condiciona la necesidad de establecer métodos para su representación cartográfica en la cual se reflejen la más clara y objetiva realidad posible. El objetivo del presente trabajo, es presentar una metodología para la creación de las unidades de paisajes naturales preliminares para el caso de estudio del macizo montañoso “Bamburanao”, ubicado en la zona central de Cuba, empleando herramientas de Sistemas de Información Geográfica (SIG) de código libre como QGIS, software multiplataforma, con una gran comunidad de desarrolladores que generan a diario múltiples algoritmos. Además, QGIS integra módulos de otros software libres como GRASS, SAGA GIS, geoalgoritmos GDAL, etc..., lo que permite generar y modelar análisis complejos de geoprocésamiento, obteniéndose nuevos resultados en las investigaciones que se llevan a cabo.

El trabajo está basado en la propuesta metodológica de Salinas et al., 2013 para la delimitación semiautomatizada de las unidades de paisajes a nivel local en México. A partir de las curvas de nivel y cotas de alturas se genera el Modelo Digital del Terreno (MDT) y de este se obtienen los ráster de pisos altimétricos e inclinación de las pendientes, luego estos ráster son reclasificados asignándoles una codificación y se les aplica un filtro mayoritario lo que permite eliminar o combinar aquellas celdas aisladas que pueden generar cierto ruido en los ráster obtenidos. A continuación, se convierten los ráster a formato vectorial y se les hace una generalización según la unidad mínima cartografiable (umc) en dependencia de la escala de trabajo. A cada capa se le añade a su base de datos los atributos de las leyendas predefinidas antes predefinidas por los especialistas y para culminar esta etapa se emplea la herramienta de intersección de módulo de geoprocésamiento, para realizar un cruce entre las capas teniendo como resultado el mapa temático que refleja el tipo de relieve con la pendiente predominante. El proceso antes mencionado, referente a la generalización de la información vectorial según la umc, se aplicará a los mapas de litología, tipos de suelo, hidrología, vegetación y uso de la tierra para posteriormente realizar la superposición todas las capas. El resultado final, es un mapa que expone los paisajes físicos-geográficos preliminares de la región de estudio, el cual debe ser comprobado con trabajo de campo para luego en fase de gabinete ajustar detalles y eliminar errores. El trabajo propuesto además de ser una guía, debería ser enriquecido y analizados por especialistas de la temática para su validación y ponerla a disposición de los usuarios y estaría abierta a sugerencias o cambio que se generen.

## EVALUACIÓN DE ESCENARIOS DE RIESGO POR ESCAPES ACCIDENTALES

S. Represa<sup>1</sup>, K. Balbi<sup>2</sup>, D. Mellado<sup>1</sup>, D. Giuliani<sup>1</sup>, J.E. Colman Lerner<sup>3</sup>, A. Porta<sup>1</sup>, Y. Sanchez<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Centro de Investigaciones del Medio Ambiente, UNLP. [solrepresa@quimica.unlp.edu.ar](mailto:solrepresa@quimica.unlp.edu.ar)*

<sup>2</sup> *Programa Ambiental de Extensión Universitaria, FCE-UNLP*

<sup>3</sup> *Centro de Investigación y Desarrollo en Procesos Catalíticos, CONICET-UNLP*

El diseño de protocolos para la gestión de emergencias químicas por escapes accidentales requiere de una rigurosa evaluación de los riesgos presentes y potenciales. Para su abordaje resultan de suma utilidad los mapas de riesgo, que permiten identificar de forma rápida y sencilla el área susceptible a un evento tecnológico, incluyendo la población y la infraestructura posible de ser afectada. Si bien existe una diversidad de software especializado en la simulación de accidentes tecnológicos, éstos no consideran evaluar la vulnerabilidad social. Por ello, este trabajo tiene como objetivo presentar una metodología para la confección de escenarios de riesgos tecnológicos para la República Argentina integrando las características socio demográficas de la población expuesta.

Como caso de aplicación se seleccionó un hipotético escape de amoníaco, gas utilizado en procesos de refrigeración por su bajo costo y buena eficiencia pero con efecto irritante para la salud, de una industria frigorífica en la zona periurbana de La Plata, provincia de Buenos Aires, Argentina.

Para determinar el área de amenaza del escape, se utilizó el software ALOHA como herramienta para simular la emisión y la dispersión del amoníaco en la atmósfera, debido a que posee una interfaz amigable, requiere de información de entrada simple y limitada, es gratuito y ampliamente utilizado para la gestión de emergencias en el sector público y en el privado.

Mediante el procesamiento de la información del Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010 se obtuvo el grado de vulnerabilidad de la población expuesta. Una matriz de riesgo permitió vincular el nivel de peligro y el grado de vulnerabilidad. Su producto fue integrado dentro de un sistema de información geográfica, a fin de obtener distintas categorías de riesgo.

Los resultados permiten discriminar las áreas donde se concentra la población en riesgo en caso de ocurrir un evento tecnológico. Esto presenta un avance en la gestión del riesgo brindando de forma sistematizada la construcción de escenarios en caso de emergencias tecnológicas.

## **EQUIPOS MARCA CATERPILLAR DISTRIBUIDOS POR FINNING ARGENTINA S.A. OLAVARRÍA**

E. Díaz, M.N. Vicente

*Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires.*  
[magalivicente5@gmail.com](mailto:magalivicente5@gmail.com)

Olavarría es una ciudad ubicada en el centro de la provincia de Buenos Aires. Si bien la economía de la ciudad presenta un amplio abanico en diferentes rubros como agro, industria, comercio, etc; una muy importante actividad que motoriza la economía de Olavarría es la industria minera. Esto se debe al desarrollo de la explotación minera del granito y la piedra caliza fundamentalmente.

La piedra caliza es el insumo principal para la fabricación del cemento. Cabe destacar que Olavarría cuenta con dos grandes fábricas cementeras, Loma Negra y Cementos Avellaneda. Como así varias fábricas de explotación del granito cuyo principal producto es la piedra granítica de diferentes tamaños para la construcción. Podemos nombrar como principales las fábricas Canteras Piatti, La Preferida y Canteras Guerrico.

Estas industrias necesitan de equipamiento móvil para la carga y movimiento de los insumos fundamentalmente, siendo una de las principales marcas de estos equipos la líder a nivel mundial, Caterpillar. En Sudamérica el dealer o representante oficial es Finning Sudamérica S.A., particularmente en Argentina, Finning Argentina S.A. Esta empresa cuenta en Argentina con 21 sucursales una de las cuales se encuentra emplazada en la ciudad de Olavarría. Esta sucursal tiene asignada la zona centro de la Provincia de Buenos Aires para la venta de equipos, repuestos y servicios post venta.

En este trabajo se analizó la distribución y gama de equipos que debe atender Finning Sucursal Olavarría mediante el armado de un Sistema de Información Geográfica, con la ubicación georreferenciada de cada equipo. Este SIG permitió distinguir los equipos de mayor porte y su ubicación geográfica. Con esta información se verificó el correcto emplazamiento de Finning sucursal Olavarría como así también las distancias aproximadas a los polos de equipos en general y a los equipos pesados particularmente. Paralelamente se analizaron las posibles vías de comunicación entre estos polos y la sucursal a fin de garantizar el transporte de equipos de todo porte hacia la sucursal para eventuales reparaciones.

## **DISTRIBUCIÓN DE CANTERAS Y MINAS EN EL PARTIDO DE OLAVARRÍA. INTERVENCIÓN DE LOS MINERALES EXTRAÍDOS EN EL MERCADO**

A.M. Leonetti, M.N. Vicente

*Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires.*  
[magalivicente5@gmail.com](mailto:magalivicente5@gmail.com)

Este trabajo trata de la recopilación de las canteras y minas del partido de Olavarría, cuyos productores están inscriptos en el Registro de Productores Mineros de la Provincia de Buenos Aires. La minería es un sector de nivel económico significativo para el partido, siendo esta zona una de las productoras de áridos y cemento más importantes del país. Se volcará en un GIS la ubicación y distribución de las canteras en el partido, qué mineral extrae cada una de ellas, y cuál es el número de registración en el Registro del Productor Minero, analizando lo anterior con la geología de la zona y su impacto en los aspectos comerciales y económicos zonales.

La extracción de minerales en la zona estudiada se realiza mediante la explotación a cielo abierto, es decir aquella que se desarrolla en la superficie del terreno. Para esta actividad es necesario excavar, con medios mecánicos o con explosivos, los terrenos que recubren o rodean la formación geológica que forma el yacimiento.

Las canteras son generalmente de pequeño tamaño y explotan materiales que no requieren una concentración posterior, sino, como mucho, una trituración o clasificación por tamaños (según granulometría). Los materiales obtenidos en las canteras son los áridos, las rocas industriales y las rocas ornamentales.

La producción de minerales no metalíferos y de rocas de aplicación, es un sector de nivel económico significativo para el partido de Olavarría, teniendo estrecho vínculo con la construcción, que en los últimos años ha mantenido un constante incremento. Adicionalmente, dicho crecimiento ha generado un impacto positivo en diversos sectores tales como: agrupamientos industriales, transporte, sector de servicios, sector comercial y de mano de obra indirecta, entre otros.

Es por esto que resulta de interés conocer qué canteras o minas a cielo abierto están en funcionamiento actualmente, qué minerales extraen, y cómo se utilizan los mismos en las distintas actividades humanas, sobre todo en el sector de la construcción, que es el que quizás utiliza en forma más directa los minerales extraídos de las canteras, ya sea en forma de áridos o en forma de agregados.

Para realizar éste trabajo se utilizó la plataforma de esri, la cual brinda ArcGIS Online, disponible en la web [www.esri.com](http://www.esri.com), donde se recopilaron los productores registrados en el Registro del Productor Minero de la provincia de Buenos Aires sobre cartografía base que brinda la plataforma. A esto se le adicionó, mediante tablas, datos como número en el registro del Productor Minero, el nombre del productor, el mineral que se extrae en esa cantera, la categoría de la cantera y las coordenadas Latitud y Longitud. De este modo queda formado un Sistema de Información Geográfica con la información de las canteras del partido de Olavarría.

A este SIG se le contrapuso capas temáticas como relieve, grilla de elevación, entre otros, para observar la correlación entre la ubicación de las canteras del Partido de Olavarría, los minerales extraídos de ellas y la geología de la zona.

**ARMADO DE SIG DE PARCELAS AFECTADAS A SERVIDUMBRE  
ADMINISTRATIVA DE ELECTRODUCTO HACIA BARKER, PARTIDO DE  
BENITO JUAREZ**

M. Madero, M.N. Vicente

*Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires.*  
[magalivicente5@gmail.com](mailto:magalivicente5@gmail.com)

La servidumbre es el derecho real que se establece entre dos inmuebles y que concede al titular del inmueble dominante determinada utilidad sobre el inmueble sirviente ajeno. Se ejercen por actos posesorios concretos y determinados sin que su titular ostente la posesión. Según lo establecido por el Artículo 3° del Régimen de Servidumbre Administrativa de Electroducto de la provincia de Buenos Aires: “La servidumbre administrativa de electroducto afecta el terreno y comprende las restricciones y limitaciones al dominio que sean necesarias para construir, conservar, mantener, reparar, vigilar y disponer todo sistema de instalaciones, cables, cámaras, torres, columnas, aparatos y demás mecanismos destinados a transmitir, transportar, transformar o distribuir energía eléctrica.” De acuerdo a lo aquí establecido este trabajo intentó reconocer qué parcelas están sometidas a este régimen y cuál es dicha superficie de afectación.

De acuerdo a esta legislación, un electroducto es un sistema de instalaciones, aparatos, o mecanismos, destinados a transmitir, transportar y transformar energía eléctrica. Para cada fundo afectado al paso de un electroducto, se deberá establecer según lo dictado en la Ley 8398 “Servidumbre de electroducto de la provincia de Buenos Aires”, una zona de seguridad, o sea, una franja de terreno a ambos lados de la línea de energía eléctrica donde los propietarios y ocupantes del predio afectado están obligados a soportar las máximas cargas derivadas de la servidumbre. Todo este acto de afectación quedará registrado en un plano de mensura el cual será aprobado por las reparticiones del Estado que sea necesaria. Estos documentos cartográficos son confeccionados por agrimensores, profesionales con incumbencias para dicha tarea.

El área de estudio corresponde a la zona Noreste del Partido de Benito Juárez, próximo al límite con el Partido de Tandil, dado que es atravesada por un electroducto cuya tensión corresponde a 132 Kv, transportando energía desde Olavarría hacia la localidad de Barker.

El objetivo de este trabajo es volcar la información de los predios afectados por el electroducto del área de estudio mencionado, sobre un Sistema de Información Geográfica. Para ello se digitalizó la línea de alta tensión (LAT) y sobre cada fundo que cruza esta línea se cargaron datos sobre las mismas, como Partido, Partida, Parcela, titulares, superficie afectada, característica del plano de mensura que determina la servidumbre.

La plataforma utilizada para volcar este SIG fue CartoDB disponible vía web en [www.cartodb.com](http://www.cartodb.com).

## ANÁLISIS DE ET OBTENIDA POR DISTINTOS PROCEDIMIENTOS PARA EL VALLE CENTRAL DE CATAMARCA (ARGENTINA)

A.I. Argerich, C.I. Rivero y M.E. Montivero

*Universidad Nacional de Catamarca. M. Victoria 55. (4700) Catamarca, Argentina.*  
[anargerich@tecno.unca.edu.ar](mailto:anargerich@tecno.unca.edu.ar); [crisisarivero@yahoo.com.ar](mailto:crisisarivero@yahoo.com.ar); [mmontivero@yahoo.com](mailto:mmontivero@yahoo.com)

El Valle Central de Catamarca (Argentina), correspondiente al ámbito de Sierras Pampeanas, está ubicado a una altura media de 500 msnm entre cordones montañosos longitudinales orientados con dirección Norte-Sur, rumbo que incide en el tipo y distribución de las precipitaciones. Bajo la influencia del dominio climático semiárido, el espacio geográfico de referencia se caracteriza por precipitaciones de régimen torrencial que se presentan sólo en el período estival, de corta duración y fuerte poder erosivo en el periodo de ocurrencia, comprendido entre diciembre y abril. Las altas temperaturas y los fuertes vientos que predominan del Norte en todo el Valle Central, sumado a las escasas precipitaciones anuales que están concentradas en una sola estación del año, ocasionan muy altos valores de evapotranspiración. En consecuencia, el agua constituye un recurso escaso y se requieren balances hídricos con suficientes estimaciones de evapotranspiración para precisar aspectos tan básicos como las dotaciones de riego a incorporar en los cultivos. Atendiendo a esta premisa, se determinaron valores de evapotranspiración real por el método de Thornthwaite y evapotranspiración de referencia por el método de Penman-Monteith para áreas próximas a las estaciones meteorológicas existentes en el Valle Central de Catamarca (Argentina), a los fines de construir una serie temporal (2005-2016) que pueda ser comparada con los niveles digitales de imágenes provenientes de sensores Landsat TM y ETM+ (Path 230, Row 80).

Para el cálculo de evapotranspiración se han utilizado herramientas informáticas de muy bajo costo, como el software REF-ET (Universidad de Idaho, EEUU) que estandariza el procedimiento para distintas variantes que se han propuesto en la aplicación del método de Penman-Monteith.

Ha sido posible analizar algunos valores obtenidos con modelos de regresión lineal, para detectar diferencias significativas de ET en función del método aplicado. Los valores depurados de ET se compararon con niveles digitales de imágenes Landsat para caracterizar los patrones espacio-temporales de la reflectancia superficial en relación con la evapotranspiración.

## ANÁLISIS COMPARATIVO DE CLASIFICACIONES ASISTIDAS DE IMÁGENES SATELITALES

A.I. Argerich, P. Quirelli

*Universidad Nacional de Catamarca. M. Victoria 55. (4700) Catamarca, Argentina.*  
[anargerich@tecono.unca.edu.ar](mailto:anargerich@tecono.unca.edu.ar); [quirellimariapaula@gmail.com](mailto:quirellimariapaula@gmail.com)

La selección apropiada de productos de software, constituye un aspecto gravitante no sólo en investigación aplicada, sino también para las instituciones públicas y para la correcta orientación de las inversiones privadas, ya que los procesos de toma de decisión que se basan en el análisis de información geoespacial, dependen en gran medida, de los procedimientos que posibilitan los distintos softwares.

La evaluación detallada de los productos de software es un factor clave para asegurar que la calidad de los resultados sea la adecuada. En el caso de clasificaciones de imágenes satelitales, los distintos procedimientos asistidos que incorporan los softwares, pueden tener diferentes desempeños. La aplicación de métodos supervisados implica el desarrollo de las siguientes etapas: a) selección de las categorías de interés, b) determinación de los campos de entrenamiento correspondientes a cada categoría o clase de cubierta, c) obtención de la signatura correspondiente a dichos campos de entrenamiento, d) asignación de los píxeles de la imagen a las distintas clases o -clasificación propiamente dicha-, y e) análisis de precisión de los resultados obtenidos

Existen distintas estrategias de asignación de los píxeles de la imagen a las distintas clases, denominados procedimientos o métodos de clasificación supervisada, y entre los más difundidos pueden citarse el de mínima distancia -también denominado "nubes dinámicas"-, el de máxima probabilidad, el de paralelepípedos y el de Fisher.

A los fines de desarrollar clasificaciones asistidas de imágenes satelitales que recubren el Valle Central de Catamarca para identificación de diferentes cubiertas, se ha propuesto comprobar para un área piloto, la fiabilidad total de los resultados de las distintas estrategias de asignación de los píxeles de la imagen a las distintas clases, resultantes de la aplicación tanto del software Idrisi Kilimanjaro –Universidad de Clark-, como del software ENVI – Research Systems de Kodak-, cuyas funciones de clasificación son similares, y así determinar qué clasificaciones resultan más convenientes realizar con uno u otro software para el Valle Central.

Como resultado, se proporcionan pautas de evaluación de softwares aplicables a la clasificación asistida de imágenes satelitales, se comprueba la fiabilidad total de las clasificaciones ejecutadas con distintos procedimientos asistidos (Mínima Distancia y Máxima Probabilidad, entre otros), detallándose las capacidades y limitaciones observadas en cada software para la clasificación de imágenes.



1<sup>er</sup> Simposio Internacional de  
GEOMÁTICA APLICADA y SOLUCIONES GEOESPACIALES

Del 3 al 7 de abril 2017 - Rosario - Santa Fé - Argentina  
ROS TOWER Hotel & Convention Center

## CONFERENCIAS INSTITUCIONALES

GEODATA 2017

[www.geodata2017.com.ar](http://www.geodata2017.com.ar)

## **Servicio Meteorológico Nacional SMN**

Celeste Saulo  
*Presidente*  
[csaulo@smn.gov.ar](mailto:csaulo@smn.gov.ar)

La meteorología es una ciencia que produce grandes volúmenes de información que naturalmente debe estar georreferenciada para tener valor diagnóstico y pronóstico. En las últimas décadas, los problemas que se manejan en esta ciencia desde el punto de vista de la cantidad de datos, se encuadran en lo que se conoce como big-data. Las fuentes de información son diversas, de naturaleza tridimensional, pero además fuertemente variables en el tiempo. En un contexto donde los desastres naturales se encuentran en el centro de la escena y hay varios actores que deben tomar decisiones basadas en información de distinto tipo, los sistemas georreferenciados son la única alternativa. Particularmente, cuando los tiempos para la toma de decisiones son limitados, el rol de las herramientas que permiten extraer información útil, pasa a ser central. En esta charla se presentará cuál es el estado del arte en relación con el tipo de información meteorológica que se dispone, cuáles son los desafíos para generar análisis en cortos tiempos, así como también la importancia de superponer diferentes fuentes de información para cuantificar la incertidumbre asociada.

## **Servicio de Hidrografía Naval SHN**

Fabián Vetere  
[fvetere@hidro.gov.ar](mailto:fvetere@hidro.gov.ar)

El Servicio de Hidrografía Naval (SHN) es un organismo dependiente de la Subsecretaría de Investigación, Desarrollo y Producción para la Defensa del Ministerio de Defensa.

Fundado en 1879, su misión, establecida por la Ley 19922 y conocida como Ley Hidrográfica, es proveer el servicio público de seguridad náutica en las zonas de interés nacional, brindando las ayudas necesarias a tal efecto; proveer la información necesaria para el conocimiento del factor geográfico de las áreas marítimas estratégicas; ejecutar y promover estudios e investigaciones sobre hidrografía, oceanografía, astronomía, meteorología marítima, cartografía y otras ciencias relacionadas con las actividades marítimas que coadyuven al desarrollo económico y científico del país, a fin de, promover el máximo de la seguridad a la navegación y propender al progreso y defensa de la Nación.

En este marco normativo, se desprende que una de sus funciones principales es la edición y actualización de la cartografía náutica y la obtención, administración y distribución de la información necesaria para la seguridad náutica.

Durante más de un siglo de vida institucional, el SHN ha ido acompañando la evolución de las técnicas y tecnologías cartográficas y de manejo de datos e información georreferenciada para permitir el logro de sus objetivos con eficiencia y eficacia.

## **IDERA**

### **Implementación de una plataforma de gestión de la calidad de la información geoespacial del Instituto Geográfico Nacional**

Horacio Castellaro  
[castellaro@gmail.com](mailto:castellaro@gmail.com)

Dentro de la modernización de los procesos de producción de información del Instituto Geográfico Nacional, se encuentra la implementación de un sistema de gestión de la calidad de estos datos con el fin de mejorar tanto el flujo de trabajo, como los productos y servicios que publican la institución.

Antiguamente la calidad refería casi exclusivamente a la exactitud posicional de la información geoespacial. Con el tiempo, se fue reconociendo que era necesario tener en cuenta la complejidad de conlleva el manejo de este tipo de información, que proviene de múltiples orígenes y que implica una creciente diversidad de procesos en su elaboración y diseminación. Los estándares internacionales fueron recogiendo estas necesidades específicas de la información geoespacial, siendo su principal referente el conjunto de Normas ISO de Calidad de la Información Geográfica encabezado por la norma 19.157.

La información sobre la calidad permite a un productor validar qué tan bien cumple un conjunto de datos geográficos los criterios previstos en las especificaciones de producto. De la misma manera, los datos de la calidad ayudan a un usuario de datos geoespaciales a determinar la capacidad del producto para satisfacer los requisitos de una aplicación en particular.

Debido a que la calidad de la información geoespacial no es unidimensional, sino que es compleja, es necesario tener en cuenta tanto datos cualitativos como cuantitativos. Así será necesario evaluar, por ejemplo, cuán completos están los datos, su coherencia, su consistencia topológica, la exactitud de las categorías temáticas, entre otros aspectos. La norma ISO, además, define cuáles son esos componentes para describir la calidad de los datos, especifica dispositivos y la estructura para la medición de la calidad de los datos, describe los procedimientos generales para evaluar la calidad de los datos y establece los principios para informar sobre la calidad (metadatos).

Para esto, el IGN decidió implementar el módulo “Data Reviewer”, de la plataforma ArcGIS, dado que se trata de la familia de software que se utiliza para para el proceso de producción. Este módulo facilita la aplicación de los estándares de calidad de la norma, a través de la personalización de los procesos de evaluación. Con esta herramienta, es posible, en base a las definiciones de la norma, realizar el análisis y control de calidad de los datos, facilitando el proceso de detección de anomalías, automatizándolo y simplificándolo.

De esta manera, desde el IGN, aplicando esta herramienta, se hace posible realizar los pasos necesarios para alcanzar los más altos estándares internacionales, aprovechando los módulos ya existentes del software en uso, facilitando el uso y aprendizaje de los operadores involucrados en el proceso, midiendo la calidad de los datos a través de los métodos estandarizados y produciendo documentación acorde sobre los resultados de los mismos.

**Federación Argentina De Agrimensores  
FADA**

**La Geomática y su Vinculación con la Ley Nacional de Catastro y el ejercicio profesional de la Agrimensura**

Carlos Gustavo Diez  
*Presidente*  
[agrimcarlos10@yahoo.com.ar](mailto:agrimcarlos10@yahoo.com.ar)

La Resolución 1.131/16 del Consejo Interuniversitario Nacional definió las actividades reservadas de todas las carreras universitarias del país, reduciendo, para el caso de Ingeniería en Agrimensura, a solo 3 actividades:

1- DETERMINACIÓN POR MENSURA LÍMITES DE OBJETOS TERRITORIALES DE DERECHO PÚBLICO Y PRIVADO, PARCELAS Y ESTADO PARCELARIO,...CON LA RESPECTIVA GEORREFERENCIACIÓN Y REGISTRACIÓN CATASTRAL.

2- CERTIFICAR EL ESTADO PARCELARIO.

3- DISEÑAR Y ORGANIZAR LOS CATASTROS TERRITORIALES

El punto 3 habla de diseñar y organizar los catastros territoriales como una actividad reservada únicamente a la Ingeniería en Agrimensura, y cuando hablamos de catastros necesariamente estamos hablando de la ley Nacional de Catastro 26.209.

Esta ley se nutre de conceptos provenientes de la teoría de los límites territoriales, y por la otra, reconociendo la importancia, potencia y versatilidad de las herramientas tecnológicas, particularmente las vinculadas a las tecnologías de la información y las mediciones mediante receptores satelitales, e incluye términos y conceptos ajenos al derecho civil tales como infraestructura de datos espaciales, metadatos y georreferenciación.

La captura y procesamiento de datos territoriales puede hacerse desde el organismo catastral, pero una de las principales fuentes de los mismos proviene de agentes externos al organismo: los profesionales de la agrimensura. Es por ello, que el profesional de la agrimensura, tanto para el ejercicio independiente de la profesión, como para su actuación como agente del organismo catastral, debe estar preparado técnica y científicamente para poder cumplir acabadamente con las finalidades de la ley Nacional 26.209.

Las actividades profesionales establecidas en la Resolución 1.054/02, que incorporó el título de ingeniero agrimensor al art. 43 de la ley de Educación Superior, siguen vigentes, ahora como alcances.

La presentación a realizarse se sustentará en la necesidad de promover la capacitación, actualización y formación en tecnologías informáticas y satelitales integradas a la Geodesia, Sistemas de Información Geográfica, etc., como herramientas fundamentales para el cumplimiento de la responsabilidad profesional que le da al profesional de la agrimensura el Código Civil y Comercial de la Nación a través de la ley Nacional de Catastro 26.209.

IGN

El Instituto Geográfico Nacional (IGN) tiene como misión entender en la representación oficial del territorio nacional y en la elaboración de los marcos normativos para su realización, mediante la obtención de información geográfica precisa, oportuna y concisa, que a su vez es imprescindible para el desarrollo integral del país. En este sentido, define, mantiene y actualiza los distintos Marcos de Referencia Geodésicos Nacionales (Geocéntrico, Altimétrico y Gravimétrico), que constituyen la información primaria para llevar a cabo diversas actividades que resultan esenciales para el desarrollo de un país. El organismo también ejerce la función de fiscalización y aprobación de publicaciones que describan o representen en forma parcial o total el territorio de la República Argentina, con el objetivo de resguardar la soberanía nacional.

En función de la dinámica actual de acceso a la información geoespacial, el IGN orienta sus esfuerzos hacia la producción de información geoespacial normalizada y de calidad, atendiendo a la creciente demanda por parte de toda la ciudadanía, como así también por parte de los diferentes organismos del Estado que la utilizan para el diseño e implementación de políticas públicas.

Esta información está disponible en la página web institucional para su acceso de manera libre y gratuita, constituyendo además un insumo esencial para la confección de mapas a diferentes escalas, el desarrollo de los catastros, la planificación urbana, la navegación terrestre, el apoyo a obras civiles de gran envergadura, la prospección de hidrocarburos y la investigación aplicada dentro de las ciencias de la Tierra.

En este sentido, el IGN también promueve la publicación de la información producida por el Estado de acuerdo a estándares internacionales, de manera tal que pueda integrarse y utilizarse para la planificación de obras públicas que beneficien a la ciudadanía en general. Así es que como organismo fue seleccionado para liderar la Coordinación Ejecutiva de la Infraestructura de Datos Espaciales de la República Argentina (IDERA), que permite democratizar la información pública que generan los organismos estatales con el objetivo de maximizar los recursos disponibles.

## **Instituto Argentino del Petróleo y el Gas IAPG**

Fernando Martínez  
*Presidente*  
[fmartinez@pluspetrol.net](mailto:fmartinez@pluspetrol.net)

El Instituto Argentino del Petróleo y el Gas (IAPG) es una asociación civil sin fines de lucro que genera, planifica y desarrolla estudios y análisis de todas las actividades vinculadas a las industrias de los hidrocarburos. Está considerado el referente técnico en la Argentina de la industria del petróleo y del gas en particular, y de la energía en general. Fue creado en Junio de 1957 a partir de la Sección Argentina del Instituto Sudamericano del Petróleo (ISAP).

Las funciones del IAPG son brindar soporte técnico a la industria del petróleo y del gas, mediante la realización y desarrollo de estudios y análisis de todas las actividades vinculadas a estas industrias, ya sea en sus aspectos técnicos, económicos, normativos, estadísticos o ambientales. Cuenta para ello con 27 comisiones que tratan las distintas especialidades involucradas.

Dentro de sus Comisiones Interdisciplinarias, la Comisión de Geotecnología e Informática se ocupa de evaluar, nutrir y difundir las mejores prácticas y estándares de calidad para la organización y manejo integrado de datos, debatir procesos y flujos de información, aportar oportunidades para la formación de personal mediante la realización de talleres específicos y jornadas de geotecnología, y dar soporte al Instituto y a las Comisiones en los temas de su especialidad.

La Comisión cuenta con la asistencia de miembros de empresas operadoras de hidrocarburos y compañías de servicios, incluyendo prestigiosos consultores y representantes de entidades oficiales. Cada período técnico-administrativo de la Comisión culmina con la realización de un evento de alcance nacional y regional, la Jornada de Geotecnología, en el marco del Congreso de Exploración y Desarrollo de Hidrocarburos del IAPG.

## COMISIÓN NACIONAL DE ACTIVIDADES ESPACIALES -CONAE- Y PLAN NACIONAL ESPACIAL

C.F. Varotto  
[varotto@conae.gov.ar](mailto:varotto@conae.gov.ar)

CONAE, es el organismo en Argentina con la facultad de diseñar y ejecutar con fines pacíficos todas las actividades en el área espacial. Por tal motivo se le asigna elaborar e implementar un Plan Nacional Espacial. En este marco, algunos de sus objetivos son crear capacidades en el área y trabajar en cooperación con socios nacionales e internacionales.

El Plan Nacional Espacial abarca la generación de tres series de satélites: SAC (sensores ópticos y microondas pasivas), SAOCOM (Radar de Apertura Sintética, SAR) y SARE (nuevas tecnologías). La última misión de SAC fue la misión SAC-D/Aquarius que estuvo operativa hasta 2015, se trató de un observatorio dedicado a estudios del clima, el océano y el ambiente, teniendo a la NASA como socio principal.

Siguiendo la línea óptica, una misión en desarrollo es la misión SABIA-Mar, que consiste en una cooperación con Brasil y su objetivo es la observación del ecosistema oceánico, el mapeo de hábitats marinos, el monitoreo de costas, y la contribución a las actividades pesqueras.

Por otra parte, y pasando a las misiones SAR, se encuentra en desarrollo y próxima a su lanzamiento la misión SAOCOM, constelación de dos satélites idénticos cuya carga principal es un SAR banda L polarimétrico. Esta misión tiene por objetivo identificar variaciones en la humedad en el suelo y realizar soporte a emergencias, es una cooperación con Italia y conforma el SIASGE (Sistema Ítalo-Argentino de Satélites para la Gestión de Emergencias). El SIASGE por lo tanto está formado por los 2 satélites SAOCOM y 4 satélites COSMO SkyMed, que también llevan como instrumento principal y único un SAR que opera en banda X.

Finalmente la serie SARE es un concepto novedoso de misión diseñado a partir de considerar una arquitectura distribuida de satélites, en fase de diseño.

Todas las misiones de CONAE son operadas desde su Centro Espacial en Córdoba, donde también se encuentra el Instituto Gulich de Estudios Espaciales Avanzados desde donde se implementan diferentes maestrías dedicadas al área espacial, que junto al Programa Educativo 2Mp abarcan la capacitación en todos los niveles de enseñanza. .

La CONAE promueve el desarrollo de capacidades regionales con la organización y las actividades para fomentar el uso de la información espacial en la gestión de desastres, aplicaciones en salud, uso de la tierra y monitoreo del medioambiente y de actividades productivas.

**MISIÓN SAOCOM/SIASGE Y SUS APORTES A DESARROLLOS DE  
APLICACIONES INTEGRADAS AL SERVICIO DE LA SOCIEDAD  
COMISIÓN NACIONAL DE ACTIVIDADES ESPACIALES -CONAE-**

L.A. Frulla  
[lfrulla@conae.gov.ar](mailto:lfrulla@conae.gov.ar)

La Misión SAOCOM 1 (Satélite Argentino de Observación CON Microondas) está integrada por una constelación de dos satélites, SAOCOM 1A y SAOCOM 1B, de idéntico diseño, cuya carga principal es un Radar de Apertura Sintética (SAR, de sus siglas en inglés *Synthetic Aperture Radar*). Dicho instrumento es polarimétrico y opera en la banda L de las microondas. Ambos satélites se encuentran en su fase final de integración para ser lanzados a partir de fines de 2017. El primer satélite brindará un ciclo de repetición de 16 días, reduciéndose a 8 días para la constelación. A su vez, estos satélites forman parte del SIASGE (Sistema Ítalo Argentino de Satélites para la Gestión de Emergencias), Sistema compuesto además por una constelación de cuatro satélites COSMO-SkyMed desarrollados por la Agencia Espacial Italiana, los cuales llevan como carga principal un SAR cuasi-polarimétrico que opera en la banda X de las microondas. Se obtiene así un conjunto de 6 satélites con capacidad de adquirir información SAR de manera coordinada en 2 bandas (X y L-polarimétrica), cuasi-simultáneamente, con la misma geometría de observación y con una revisita de 12 horas.

El objetivo principal de la Misión SAOCOM 1 es generar mapas de humedad de suelo de manera operativa. Los modos de adquisición operativos de la Misión incluyen los modos StripMap, los novedosos TOPSAR *Narrow* y *Wide*, todos polarimétricos, y como tecnológico, un modo circular. En valores nominales se cubren resoluciones espaciales de 10 a 100 m, abarcando de 20 a 350 km de ancho, con distintas posibilidades de ángulos de incidencia dentro de rangos entre 20° y 50°. El procesador de la información SAR genera productos de distintos niveles tales como 0, 1 y superiores. En relación a los productos de nivel superior, los mismos son obtenidos a partir de procesadores desarrollados por la CONAE, diseñados *a-doc* según los requerimientos de los usuarios y funcionando de manera operativa. Tal es el caso por ejemplo de los Mapas de Humedad de Suelo y otros productos derivados a partir de éstos que son de soporte a la agricultura y a la hidrología, todos ellos con apoyo de mediciones en campo llevadas a cabo durante toda la vida útil de la constelación. Se cuenta además, con otros productos de nivel superior como ser los obtenidos a partir de imágenes SAOCOM mediante un procesador de productos interferométricos, ya operativo, y otro dedicado a la detección de barcos y de manchas de petróleo, actualmente en desarrollo. Cabe destacar que en el marco del SIASGE, los procesadores mencionados ya se encuentran operativos y funcionando para generar productos a partir de imágenes de los satélites COSMO-SkyMed.

En este espacio se presentará una revisión de la Misión SAOCOM 1, incluyendo el estado del arte al presente, la descripción de sus capacidades, una síntesis del escenario de Misión planificado para el mejor aprovechamiento del tiempo disponible para las adquisiciones, las aplicaciones potenciales y los productos que están actualmente en desarrollo y planificados para ser generados a partir de la información del SIASGE.