

MAPPING

VOL. 26 • Nº 183 • MAYO-JUNIO 2017 • ISSN: 1131-9100

IDENTIFICACIÓN DE PATRONES ESPACIALES DE LA OBRA CIVIL
acometida por las administraciones públicas en la isla de Tenerife

MODELIZACIÓN ESPACIAL DEL RÉGIMEN BIOCLIMÁTICO MEDIO EN LA COMUNIDAD AUTÓNOMA DE MADRID
mediante la aplicación de la temperatura fisiológica equivalente (PET)

LA APLICACIÓN DE LA CLASIFICACIÓN DE ÁREAS URBANAS FUNCIONALES DE LA OCDE
para el análisis de patrones de empleo local en España

ESTIMANDO EL RETARDO TROPOSFÉRICO SOBRE ESTACIONES GNSS DE OPERACIÓN CONTINUA EN VENEZUELA
mediante observaciones satelitales GLONASS

GEOBLOGGERS

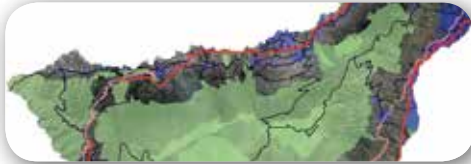
5 JULIO
#GEOBLOGGERS

I ENCUENTRO NACIONAL DE GEOBLOGGERS

MAPPING

VOL.26 Nº183 MAYO-JUNIO 2017 ISSN 1131-9100

Sumario



Pág. 4

Identificación de patrones espaciales de la obra civil acometida por las administraciones públicas en la isla de Tenerife. *Identifying spatial patterns for the civil works undertaken by public bodies in Tenerife island.*

Marta de Reyna Fau, Jose Luis Tendillo Cortijo



Pág. 20

Modelización espacial del régimen bioclimático medio en la comunidad autónoma de Madrid mediante la aplicación de la temperatura fisiológica equivalente (pet).

Spatial modeling of mean bioclimatic regime in the comunidad autónoma de Madrid by applying physiological equivalent temperature (pet).

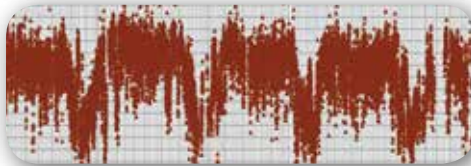
Alfredo Millán López, Víctor Lallana Llorente



Pág. 30

La aplicación de la clasificación de áreas urbanas funcionales de la OCDE para el análisis de patrones de empleo local en España. *Applying the OECD functional urban area classification to local employment pattern analysis in Spain.*

Adelheid Holl



Pág. 36

Estimando el retardo troposférico sobre estaciones GNSS de operación continua en Venezuela mediante observaciones satelitales GLONASS. *Estimating tropospheric delay on Venezuelan GNSS continuously operating stations using GLONASS satellite observations.*

Victor Cioce Pérez, Darwins Valecillos, Joel Alvarado, Eugen Wildermann, Giovanni Royero Orozco



Pág. 48

Mundo blog

I Encuentro Nacional de Geobloggers



Pág. 60

Mundo tecnológico



Pág. 62

Noticias

Pág. 65

Agenda



El conocimiento de hoy es la base del mañana

MAPPING es una publicación técnico-científica con 26 años de historia que tiene como objetivo la difusión de las investigaciones, proyectos y trabajos que se realizan en el campo de la Geomática y las disciplinas con ella relacionadas (Información Geográfica, Cartografía, Geodesia, Teledetección, Fotogrametría, Topografía, Sistemas de Información Geográfica, Infraestructuras de Datos Espaciales, Catastro, Medio Ambiente, etc.) con especial atención a su aplicación en el ámbito de las Ciencias de la Tierra (Geofísica, Geología, Geomorfología, Geografía, Paleontología, Hidrología, etc.). Es una revista de periodicidad bimestral con revisión por pares doble ciego. MAPPING está dirigida a la comunidad científica, universitaria y empresarial interesada en la difusión, desarrollo y enseñanza de la Geomática, ciencias afines y sus aplicaciones en las más variadas áreas del conocimiento como Sismología, Geodinámica, Vulcanología, Oceanografía, Climatología, Urbanismo, Sociología, Planificación, Historia, Arquitectura, Arqueología, Gobernanza, Ordenación del Territorio, etcétera.

La calidad de la geotecnología hecha revista

MAPPING is a technical- scientific publication with 26 years of history which aims to disseminate the research, projects and work done in the framework of the disciplines that make Geomatics (GIS, Cartography, Remote Sensing, Photogrammetry, Surveying, GIS, Spatial Data Infrastructure, Land Registry, Environment, etc.) applied in the field of Earth Sciences (Geophysics, Geology, Geomorphology, Geography, Paleontology, Hydrology, etc.). It is a bimonthly magazine with double-blind peer review. MAPPING is aimed at the scientific, academic and business community interested in the dissemination and teaching of Geomatics and their applications in different areas of knowledge that make up the Earth Sciences (Seismology, Geodynamics, Volcanology, Urban Planning, Sociology, History, Architecture Archaeology , Planning, etc.)

MAPPING

VOL.26 Nº183 MAYO-JUNIO 2017 ISSN 1131-9100

DISTRIBUCIÓN, SUSCRIPCIÓN Y VENTA

eGeoMapping S.L.
C/ Linneo 37. 1ºB. Escalera Central
28005. Madrid. España
Teléfono: 910067223
info@mappinginteractivo.es
www.mappinginteractivo.es

MAQUETACIÓN

Atlis Comunicación - atlis.es

IMPRESIÓN

Podiprint

Los artículos publicados expresan sólo la opinión de los autores. Los editores no se identifican necesariamente con las opiniones recogidas en la publicación. Las fotografías o imágenes incluidas en la presente publicación pertenecen al archivo del autor o han sido suministradas por las compañías propietarias de los productos. Prohibida la reproducción parcial o total de los artículos sin previa autorización y reconocimiento de su origen. Esta revista ha sido impresa en papel ecológico.



FOTO DE PORTADA:

Cartel del I Encuentro Nacional de Geobloggers celebrado en el marco del I Congreso en Ingeniería Geomática en la Universitat Politècnica de València. Autor: Roberto Matellanes.

Depósito Legal: M-14370-2015

ISSN: 1131-9100 / eISSN: 2340-6542

Los contenidos de la revista MAPPING aparecen en: Catálogo BNE, CIRC, Copac, Crue- Red de Bibliotecas REBIUN, Dialnet, DULCINEA, EBSCO, GeoRef, Geoscience e-Journals, Gold Rush, Google Académico, ICYT-CSIC, IN-RECS, Latindex, MIAR SHERPA/RoMEO, Research Bible, WorldCat.

PRESIDENTE

Benjamín Piña Patón

DIRECTOR

Miguel Ángel Ruiz Tejada
maruiz@egeomapping.com

REDACTORA JEFA

Marta Criado Valdés
mcriado@egeomapping.com

CONSEJO DE REDACCIÓN

Julián Aguirre de Mata
ETSITGC. UPM. Madrid

Manuel Alcázar Molina
UJA. Jaén

Marina A. Álvarez Alonso
ETSII. UPM. Madrid

Gersón Beltrán
FGH. UV. Valencia

Carlos Javier Broncano Mateos
Escuela de Guerra del Ejército. Madrid

José María Bustamante Calabuig
Instituto Hidrográfico de la Marina. Cádiz

Joan Capdevilla Subirana
Área de Fomento de la Delegación del Gobierno. Cataluña

Diego Cerda Seguel
KMLOT.COM. Chile

Efrén Díaz Díaz
Abogado. Bufete Mas y Calvet. Madrid.

Mercedes Farjas Abadía
ETSITGC. UPM. Madrid

Carmen Femenia Ribera
ETSIGCT. UPV. Valencia

Javier Fernández Lozano
Fac. Ciencias. USAL. Salamanca

M^a Teresa Fernández Pareja
ETSITGC. UPM. Madrid

Florentino García González
Abogado

Diego González Aguilera
EPSA. USAL. Salamanca

Francisco Javier González Matesanz
IGN. Madrid

Luis Joyanes Aguilar
UPSAM. Madrid

Álvaro Mateo Milán
CECAF. Madrid.

Israel Quintanilla García
ETSIGCT. UPV. Valencia

Antonio Federico Rodríguez Pascual
CNIG. Madrid

Roberto Rodríguez-Solano Suárez
EUITF. UPM. Madrid

Andrés Seco Meneses
ETSIA. UPNA. Navarra

Cristina Torrecillas Lozano
ETSI. US. Sevilla

Antonio Vázquez Hoehne
ETSITGC. UPM. Madrid

CONSEJO ASESOR

Maximiliano Arenas García
Acciona Infraestructuras. Madrid

Rodrigo Barriga Vargas
IPGH. México

Miguel Bello Mora
Elecnor Deimos. Madrid

Pilar Chías Navarro
UAH. Madrid

Ignacio Durán Boo
Informática El Corte Inglés. Madrid

Ourania Mavrantza
KTIMATOLOGIO S.A. Grecia

Julio Mezcua Rodríguez
Fundación J. García-Siñeriz

Ramón Mieres Álvarez
TOPCON POSITIONING SPAIN. Madrid

Benjamín Piña Patón
Área de Fomento de la Delegación del Gobierno. Cantabria

Jesús Velasco Gómez
ETSITGC. UPM. Madrid

Identificación de patrones espaciales de la obra civil acometida por las administraciones públicas en la isla de Tenerife

Identifying spatial patterns for the civil works undertaken by public bodies in Tenerife island

Marta de Reyna Fau, Jose Luis Tendillo Cortijo

REVISTA **MAPPING**

Vol. 26, 183, 4-18

mayo-junio 2017

ISSN: 1131-9100

Resumen

Se parte del inventario georreferenciado de obras licitadas en 10 años en la isla de Tenerife para investigar la distribución espacial de la intervención de cada una de las administraciones territoriales (estado, comunidad autónoma, cabildo y municipios) y definir patrones espaciales. Se analiza con herramientas de sistema de información geográfica (SIG) de análisis vectorial, geoproceso y gestión de datos, su distribución respecto al medio urbano o rural y la población, así como respecto de algunos ámbitos de regulación especial: espacios protegidos, costas y cauces. Se investigan también aspectos de concentración/dispersión de la intervención y su carácter esporádico o habitual en el ámbito, así como aspectos no espaciales relacionados con el presupuesto de intervención. Los resultados muestran la existencia de rasgos diferenciales, entre los que destacan la especialización urbana de los niveles autonómico y municipal, la alta incidencia de actuación en la costa del estado y la distribución, más equilibrada por medio urbano y rural, de la administración insular, la única activa en todos los ámbitos de regulación especial. Por otro lado, la concentración espacial y el presupuesto medio aumentan con el nivel administrativo ejecutor. La falta de conformidad con este patrón permite identificar actuaciones atípicas.

Abstract

A georeferenced inventory of the public tenders of these last 10 years is used to explore spatial patterns in each public body intervention. Their distribution in rural vs. urban areas, as well as in relation with areas subject to special regulation: natural protected areas, coasts and ravines, is analyzed in a GIS environment using vector analysis, geoprocessing and data management tools. Factors such as a concentrated vs. disperse performance, or the repetitive or sporadic character of the intervention in the same point are also analyzed. A non-spatial criterion, the tender mean budget is also used in characterization. Results show that differential features do exist, prominently, the urban specialization in the regional and municipal levels intervention, or the frequent intervention of the state in the coastal stripe. The intervention of the island administration is more equilibrated between urban and rural areas; it is also the only administration active in all the areas with special regulation. Higher administrative levels imply more spatial concentration, and greater mean budget of the tender, in its performance. Non-compliance with the spatial pattern usually identifies interventions atypical of the administrative level involved.

Palabras clave: Obras públicas, contratos públicos, distribución, SIG, patrones espaciales.

Keywords: Civil works, Public tenders, distribution, GIS, spatial patterns.

Responsable de Coordinación de Inversiones, Servicio Técnico de Sistemas de Información Geográfica, Consejería con Delegación Especial en TIC y Sociedad del Conocimiento. Área 2030. Cabildo de Tenerife
martareyna@tenerife.es

Responsable de Explotación, Servicio Técnico de Sistemas de Información Geográfica, Consejería con Delegación Especial en TIC y Sociedad del Conocimiento. Área 2030. Cabildo de Tenerife
jltendi@tenerife.es

Recepción 11/01/2017
Aprobación 26/04/2017

1. INTRODUCCIÓN

Se argumenta frecuentemente que la imperfecta división de competencias entre las distintas administraciones territoriales: estado, autonomías, y administraciones locales provoca duplicidades, que distintos niveles administrativos confluyen en el ejercicio de una misma función, y ofrecen similares servicios sobre un mismo territorio. La promulgación de la Ley 27/2013, de 27 de diciembre, de racionalización y sostenibilidad de la Administración Local tuvo, entre otros objetivos, el de «definir con precisión las competencias que deben ser desarrolladas por la administración local, diferenciándolas de las competencias estatales y autonómicas» (Ley 27/2013).

La definición de competencias, y por tanto, el estudio de posibles solapamientos, se realiza por dos criterios básicos: por sectores temáticos (Sanidad, Educación, etcétera), y por envergadura de la intervención (de interés estatal, regional o local). En ocasiones, se incluyen explícitamente criterios espaciales o de localización.

Este estudio analiza algunos **aspectos espaciales** de la intervención de las distintas administraciones en la isla, para caracterizar su actuación. Se cree que al definir el patrón espacial o territorial de intervención de cada administración se entenderá mejor la división competencial y se facilitará el estudio de posibles duplicidades.

Hay que resaltar que se intenta que el estudio sea complementario a los que habitualmente se realizan, en los que se pone el énfasis **en cuánto gasta, y en qué, cada administración**, y se limita el análisis de la distribución territorial al reparto por unidades administrativas: comunidad autónoma, provincia, municipio. Desde este enfoque, la principal fuente de información en España es la base de datos creada por la colaboración del Instituto valenciano de investigaciones económicas (IVIE) y la Fundación BBVA (BBVA, 2017), que desciende al nivel provincial. Nuestro estudio, por el contrario pone el énfasis **en dónde se lo gasta**, sobre un territorio continuo, utilizando los otros criterios sólo como apoyo o contraste. **La frecuencia de intervención en un ámbito o punto**, resulta de especial interés, más que el presupuesto, dado que la repetición sistemática de la intervención en un ámbito define mejor un patrón de intervención que una única intervención en él, por importante que ésta sea.

No se ha encontrado bibliografía que analice con este enfoque específicamente geográfico la inversión pública y su distribución sobre el territorio según niveles administrativos actuantes.

2. MATERIAL Y MÉTODO

El estudio analiza información respecto de obras públicas licitadas en Tenerife desde el inicio de 2007 a mayo de 2016.

2.1. La elección del objeto de estudio

Los autores identificaron un déficit de consideración de los aspectos espaciales en el debate sobre superposición versus complementariedad en la actuación de las administraciones públicas. Este estudio, que analiza la distribución espacial de la intervención inversora de las administraciones públicas (AAPP), durante casi una década y en un ámbito territorial concreto y aislado, puede contribuir a llenar ese vacío.

2.2. Marco y alcance del estudio

El ámbito territorial del estudio es la isla de Tenerife, la mayor de las islas canarias. El archipiélago está situado frente a la costa de África del norte, en concreto, frente al desierto del Sáhara. Por su situación, Canarias que es una Comunidad Autónoma dentro del estado español, es incluida entre las regiones ultraperiféricas de la Unión Europea.

La isla tiene una superficie de 2 034 km² y una población que en 2017 se sitúa en el entorno de los 900 000 habitantes, de la que cerca de la mitad se concentra en la aglomeración capitalina, al este de la isla. Su relieve es muy acusado, y está coronada por el pico más alto de España, el Teide, un volcán, en su parte central. El clima varía con la altura y entre la vertiente norte, que recibe los vientos alisios cargados de humedad, y la sur, mucho más seca y casi desértica en la franja costera. Su principal recurso económico es el turismo, recibe al año cerca de cinco millones de turistas, la mayor parte de ellos concentrados en la gran zona turística de la costa sur-suroeste. Casi la mitad de la isla (el 48.6% de su superficie) es espacio natural protegido (ENP). Los mayores ENPs coinciden con las zonas más altas, montañosas y abruptas y se localizan en centro de la isla y sus extremos nordeste y noroeste (Figura 1). Como consecuencia, la zona de uso antrópico más intenso se desarrolla como un anillo entre el centro protegido y la costa. En ella, los núcleos urbanos se organizan a modo de rosario sobre dos anillos viarios incompletos, que en tramos se superponen. El primero, se desarrolla a mayores cotas y conecta los núcleos de población más antiguos: el otro, a cotas bajas y costero en largos tramos, tiene en general tipología de autopista. En todo caso, la ocupación del suelo rural por la vivienda dispersa es un fenómeno muy extendido a toda la isla. La agricultura ligada a los núcleos de la franja superior o *medianía* se centra en los cultivos tradicionales: maíz, papa, vid, y, en las cotas más altas, frutales como castaños y almendros. En las cotas bajas se desarrolla una agricultura intensiva de regadío: plátano, tomate, cultivos subtropicales, ornamentales.

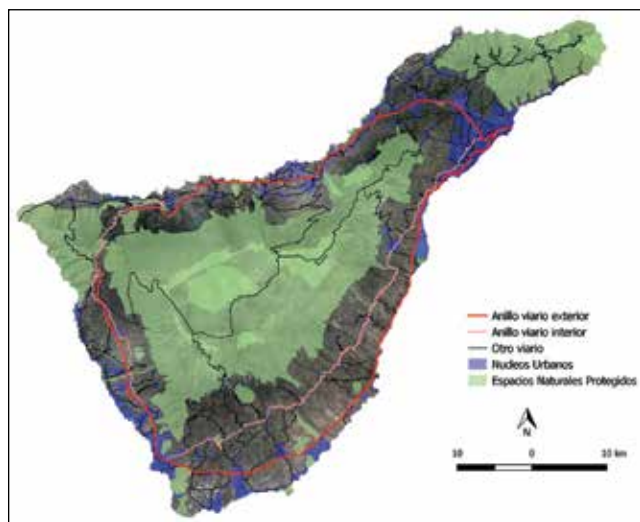


Figura 1. Tenerife: Distribución básica de usos

Las administraciones actuantes en la isla son la estatal, la autonómica y la local; se ha diferenciado en esta última entre la insular y las municipales. Estas pueden actuar directamente o a través de organismos autónomos y empresas públicas. Como ejemplos, entre los estatales, pueden mencionarse la Autoridad Portuaria de Tenerife o Aena; entre los autonómicos, la Universidad de La Laguna o el Instituto Canario de Salud; entre los insulares, el Consejo Insular de Aguas o Metropolitano de Tenerife; por su parte, los ayuntamientos tienen en bastantes casos empresas públicas para la gestión de servicios o desarrollo urbanístico: GRASUR en Granadilla, MUVISA en La Laguna, etc.

Se han elegido para el estudio los siguientes criterios espaciales, que guardan correlación expresa o implícita con la distribución competencial establecida en la normativa legal:

- Distribución territorial de la inversión en relación con la distribución de la población (puesto que determinadas competencias se refieren a servicios a la población, la localización de la inversión se relacionará directamente con la de la población): se realiza un análisis de pormenorización progresiva, desde la distribución por municipios, a la distribución por núcleos y diseminados del Nomenclátor del Instituto Nacional de Estadística y a la distribución en medio urbano, periurbano y rural.
- Distribución territorial de la intervención con respecto a espacios afectados por legislación específica que implica asignación competencial: zonas costeras, espacios naturales protegidos, barrancos.

2.3. Fuentes de datos

El servicio responsable del SIG del cabildo de Tenerife almacena información georreferenciada de las obras de las AAPP. La información sobre obra pública se obtiene de las páginas web de las instituciones contratantes, la plataforma de contratación del estado y los boletines oficiales de la pro-

vincia de Santa Cruz de Tenerife, comunidad autónoma de Canarias y del estado. La información es muy extensa, pero no exhaustiva, dado que la legislación que amplió las exigencias de publicidad digital de los procedimientos de contratación es de octubre de 2007 (Real Decreto Legislativo 3/2011), y requirió un período para su implantación a todos los niveles. Incluso en estos momentos, la rigurosidad con que se cumplen estas exigencias de publicidad es variable. Por ejemplo, con anterioridad al 2007, únicamente se daba publicidad en los boletines oficiales a las obras licitadas por procedimiento abierto; desde entonces, pasó a ser obligada, al menos en los perfiles de contratante de las instituciones y durante tiempo limitado, la publicidad de todas las adjudicaciones, y solo en los últimos años se ha generalizado la publicación de la adjudicación de contratos menores.

La información geográfica contra la que se ha analizado la información de inversión se integra en el SIG corporativo y es, en síntesis:

- Base cartográfica de la isla (GRAFCAN, 2015).
- Límites municipales (CNIG, 2015).
- Interpretación cartográfica de la delimitación (textual) de los núcleos y diseminados proporcionada por el Nomenclátor del Instituto Nacional de Estadística. Información de población asociada (Núcleos INE, 2014).
- Delimitación de los recintos de suelo urbano del planeamiento municipal (Clases de suelo, 2004).
- Cartografía de la red de drenaje superficial (Cauces y cuencas, 2011).
- Delimitación de los espacios naturales protegidos (Espacios Naturales Protegidos, 2008).

2.4. Recopilación y almacenamiento

La información de contratación pública de obras fue recogida en una base de datos Access y, cuando era posible georreferenciarla, traducida a cartografía digital, como parte del seguimiento y de la actuación pública que realiza el cabildo de Tenerife.

Los datos son recogidos mensualmente de las fuentes y estructurados y almacenados en la base de datos indicando:

- Denominación de la obra. Nivel administrativo contratante (se adscriben a cada nivel las obras ejecutadas por los organismos y empresas públicas dependientes de él). Es importante destacar que las obras se asignan al nivel que ejecuta, no a los que financian la actuación.
- Municipio en que se ejecuta (cuando es uno).
- Posibilidad y precisión de la georreferencia por punto: con tres casos: no es posible, es posible localizar el núcleo o entorno próximo, es posible localizar con precisión.
- Tipología o sector (Sanidad, Educación, Alumbrado...)
- Coordenadas UTM de localización.
- Estado, hasta donde se conoce: licitada, adjudicada, finalizada.

- Coste estimado (mejor aproximación al de ejecución de que se dispone, en valor nominal).

2.5. Georreferenciación

La georreferenciación de la obra se realiza a partir de la denominación o descripción sintética textual que aparece en las publicaciones del contrato. Como apoyo para ello se utiliza la información del SIG corporativo (por ejemplo, el inventario de equipamientos permitirá la localización de un centro cultural cuya reforma se plantee). En ocasiones, este apoyo es suficiente para la localización precisa; en otras ocasiones, sólo es posible una precisión relativa, en el entorno de la actuación. Se acude también a las hemerotecas digitales para recoger información de las obras que facilite la localización.

No todos los contratos de obra pública recogidos pudieron ser georreferenciados por punto, bien por tratarse de obras lineales o de gran extensión superficial, bien por carecer de referencias suficientes para la localización (Figura 1).

2.6. Dimensiones de la muestra

El objetivo final es recoger información sobre la totalidad de la contratación de obra pública en la isla pero, como se ha mencionado, esto aún no es posible. Aun así, se considera que la muestra es muy extensa y recoge la práctica totalidad de las obras puntuales relevantes. Se han incluido en el estudio, tanto contratos adjudicados, como aquellos de los que sólo consta la licitación. El volumen de datos recogidos es el que refleja el cuadro de la Figura 2.

La proporción de contratos georreferenciados sobre el total recopilado, ronda el 90% en cuanto al número de actuaciones y el 87 % si nos referimos al presupuesto global.

2.7. Explotación en el sistema de información geográfica

Una vez preparada la información de la base de datos inicial, depurados los datos no relevantes para el estudio, y por el contrario, asociados los nuevos campos expresamente definidos para él, se cruzó con información preexistente en el sistema de información geográfica corporativo utilizando el programa QGis (2016). El objetivo de este análisis, como

ya se ha indicado, es estudiar los patrones espaciales de la intervención de cada uno de los niveles administrativos.

Explotación por municipios: se cruzó la información de obras de los distintos niveles administrativos con la delimitación de municipios con población asociada, utilizando la herramienta de análisis vectorial de cálculo de puntos en polígonos.

Explotación por núcleos y diseminados del Nomenclátor: a escala submunicipal, las unidades más pequeñas para la que existen datos estadísticos de población son los núcleos y diseminados definidos por el Nomenclátor del INE (742 unidades en la isla, en lo sucesivo denominados recintos INE). La definición de los mismos es textual, no existe una delimitación cartográfica oficial y cuando se realizan intentos de trasposición del texto al mapa se encuentra problemas de coherencia espacial⁽¹⁾; el SIG corporativo incluye una delimitación de entidades, núcleos y diseminados de población (Figura 3), de elaboración y actualización propias, que, a pesar de las limitaciones ya mencionadas, se entiende que es el mejor reflejo cartográfico existente del Nomenclátor. Esta capa fue cruzada, utilizando la misma herramienta que se usó para municipios, con las capas de información de obras por niveles, para analizar la distribución territorial a un nivel inferior al municipal.

Explotación por núcleos urbanos: para precisar la caracterización de la intervención de distintos niveles administrativos en cuanto a su localización (rural o urbana) y ámbito de influencia poblacional directo, se ha utilizado la capa de información de suelo urbano. Ésta, obtenida del planeamiento, diferencia recintos de suelo urbano contiguos como objetos geográficos distintos. El número de polígonos es mucho mayor que el de núcleos de población. El objetivo era llegar a una delimitación de ámbitos de características urbanas reales que tuvieran una correspondencia biunívoca

⁽¹⁾Las definiciones de los recintos son realizadas por los ayuntamientos con fines censales, por lo que no utilizan estrictamente criterios territoriales para ello. Agrava el problema la forma de poblamiento de la isla, muy diseminado, y la falta de actualización. Así, en la isla, el núcleo de población INE no responde siempre al concepto tradicional de agrupación de casas con calles formando una trama más bien compacta.

Nivel administrativo	Número de contratos		Número de contratos georreferenciados	
	Total	% sobre total contratos	Total	% sobre total del nivel
Estatad	248	8.10	246	99.19
Autonómico	367	11.98	331	83.06
Insular	884	28.86	784	88.69
Municipal	1.564	51.06	1 387	88.68
Todos niveles	3.063	100.00	2 748	89.75

Figura 2. Volumen de contratos. Datos básicos

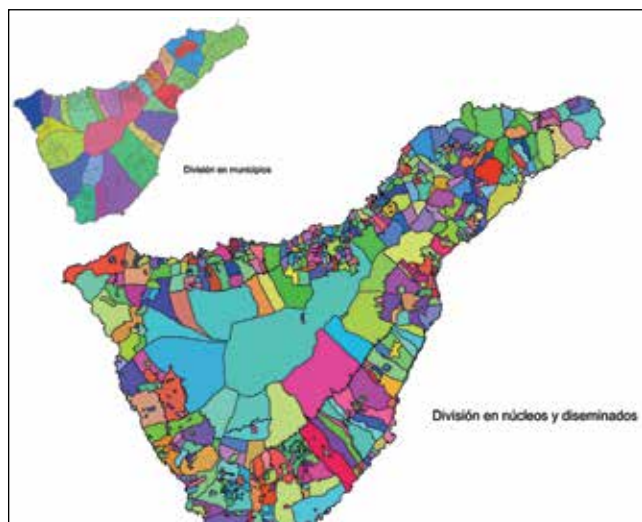


Figura 3. Delimitación de municipios, núcleos y diseminados del Nomenclátor

con los recintos INE, de forma que respondieran mejor al concepto intuitivo de «núcleo de población» y fuera posible asignarles, con un margen de error aceptable, un número de habitantes. Para llegar a la cartografía objetivo, se realizó primero la intersección de la capa de suelo urbano por la capa de recintos INE, identificando cada recinto de urbano con un recinto INE. Sobre esta nueva capa, se ejecutó una disolución de una sola parte por el campo de identificación del núcleo, de forma que todos los recintos urbanos de un mismo recinto INE queden incluidos en un solo registro. La Figura 4 ilustra el proceso.

Esta nueva capa y la que suma al suelo urbano una orla (mediante *buffer* con disolución de 300 m) como franja periurbana fueron cruzadas con las capas de información de obras por niveles para caracterizar la intervención de cada nivel.

Explotación por áreas con régimen especial: para los espacios naturales protegidos (ENP) se utilizó su delimitación legal;

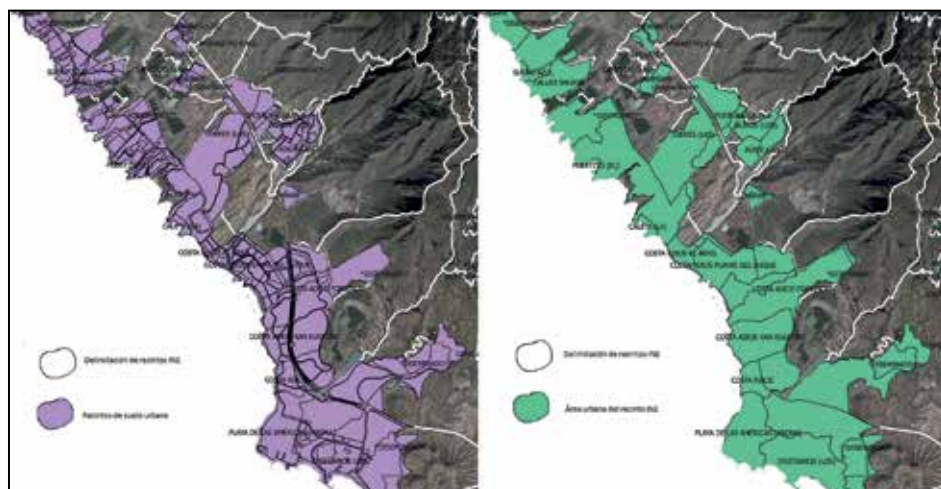


Figura 4. Detalle de distribución de recintos de suelo urbano sobre núcleos INE en el límite entre los municipios de Arona y Adeje y resultado del proceso de disolución en la zona.

para el dominio marítimo-terrestre, una orla de 100 m de la línea de costa, y para el hidráulico, dada la tipología de los barrancos, una orla de 10 m respecto al cauce. En los tres ámbitos se identificaron (uniendo atributos por localización) las obras de cada nivel administrativo. Sobre estos subconjuntos se realizó un análisis vectorial de puntos en polígonos para investigar la coincidencia con ámbitos urbanos.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Explotación por municipios

Produjo información sobre la **distribución por municipios de la inversión en obra pública por niveles, número y coste estimado total y por habitante** (en valor nominal). Los resultados se resumen en los esquemas de la Figura 5 y en la tabla de la Figura 6.

Evidentemente, las administraciones municipales actúan sólo en su propio municipio; para las **administraciones supramunicipales, cuanto más alto es el nivel administrativo que ejecuta, mayor es la concentración territorial de su actuación**. Así, el estado interviene en 10 de los 31 municipios de la isla, y, de forma repetida (más de una obra de media anual) sólo en 4: Granadilla, Santa Cruz, La Laguna y Arona, que concentran el 94% del total de obras y el 97% de la inversión.

Por su parte, la comunidad autónoma actúa en 29 de los 31 municipios, pero, de nuevo, sólo en 10 de forma repetida, acumulando en estos el 77 % de las intervenciones en número, y el 88 % de la inversión. El cabildo actúa en todos los municipios de la isla, si bien en 6 de ellos con frecuencia menor a una obra anual.

Aunque este artículo se centra en la caracterización espacial, debe mencionarse otro factor diferenciador de las intervenciones de los distintos niveles: el presupuesto. Los **presupuestos medios de intervención se incrementan con el nivel de administración ejecutante**, desde 2,6 M€ para las obras del estado, a 2 M€ para las de la comunidad autónoma, 500 000 € para las insulares y algo más de 300 000 € para las municipales.

3.2. Explotación por recintos INE

Produjo información desagregada para estos recintos de la obra pública georreferenciada por niveles, número y coste estimado total, relacionable con la población

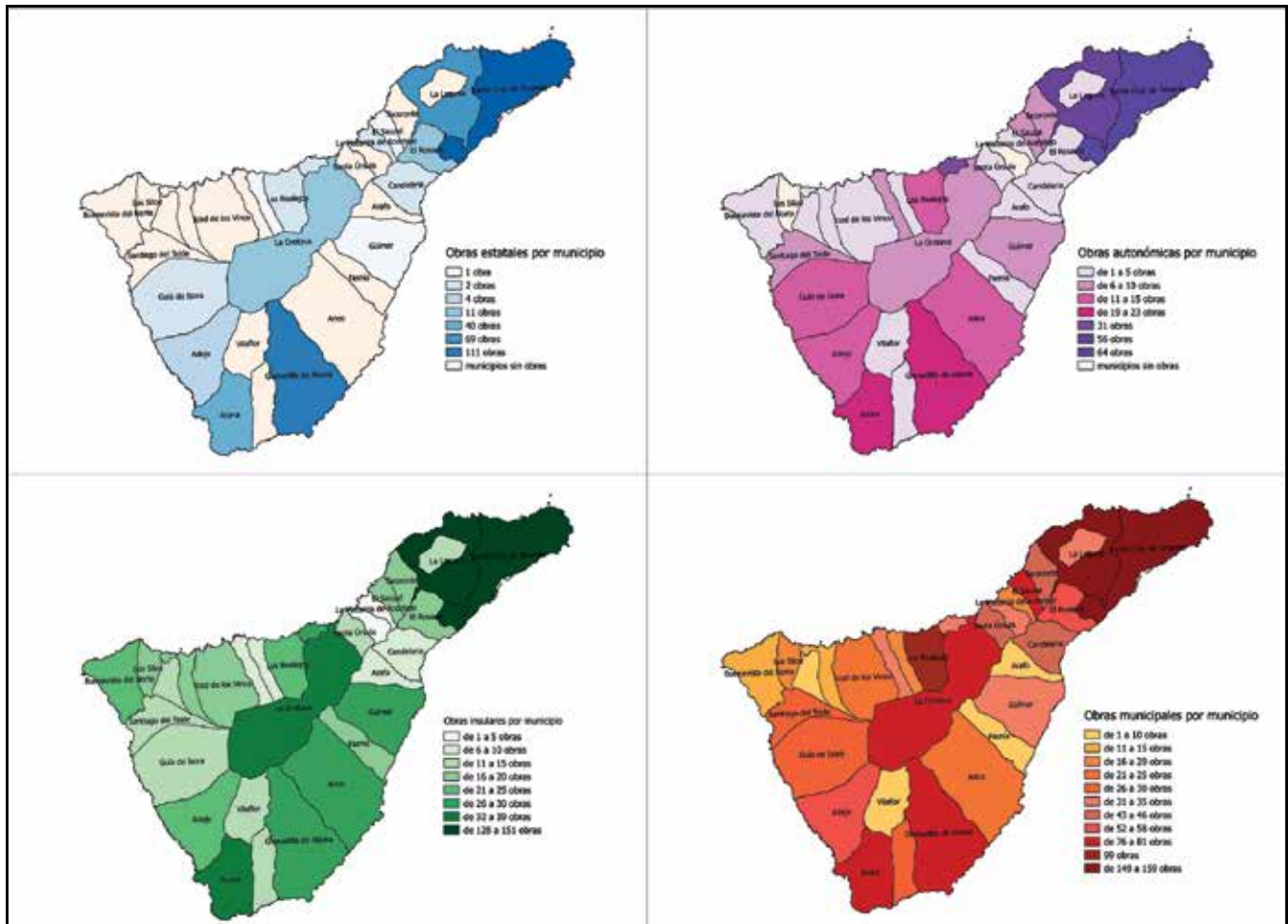


Figura 5. Número de obras por municipio según nivel administrativo ejecutante

directamente afectada. Los resultados se resumen en los esquemas de la Figura 7 y en la tabla resumen de la Figura 8.

De nuevo, en esta explotación se correlacionan el nivel administrativo y la concentración territorial de la intervención. **Al nivel estatal le corresponde la mayor concentración:** actúa sólo sobre el **3 % del total de recintos**, la **comunidad autónoma sobre el 18 %**, el **cabildo sobre el 34 %** y los **ayuntamientos, en conjunto, sobre el 49%** de recintos del Nomenclátor.

Si consideramos como ámbito de impacto territorial directo de la actuación la delimitación cartográfica del propio núcleo o diseminado (lo que no es una aproximación precisa), las actuaciones del estado tendrían un impacto directo sobre un 3.7 % de la superficie de la isla y un 29 % de su población; las de la comunidad autónoma sobre el 22.4 % y el 62.8 %; las del cabildo sobre el 44.4 % y el 70.9 %, y las municipales sobre el 61.4 % del territorio y el 90.3 % de la población, respectivamente.

Como se ha anticipado, la intervención de la administración tiene en algunos recintos un carácter esporádico, mientras que en otros actúa con mucha frecuencia. Esta situación es especialmente acusada en la intervención del

estado: cerca del 90 % de su actuación en número de obras y del 75 % en presupuesto, se realiza en 4 zonas.

Cuatro zonas, un diseminado de Granadilla de Abona, el núcleo de Los Cristianos en Arona, el de San Lázaro en La Laguna y el de Santa Cruz son las localizaciones de las grandes infraestructuras aeroportuarias y portuarias de competencia estatal actualmente operativas (y, en el caso de la capital, de las sedes insulares de los departamentos administrativos del estado). Si sumamos a estos cuatro puntos el diseminado de Granadilla de Abona en el que se está construyendo el nuevo puerto, se concentra en ellos el 97 % del presupuesto.

Este nivel de concentración disminuye muy significativamente para las obras de la comunidad autónoma: sólo interviene repetidamente en 3 recintos, y el presupuesto acumulado en esos tres no pasa del 13 % del total. En el caso de la administración insular, interviene repetidamente en 10 recintos, que concentran el 36 % de su inversión.

En una primera aproximación al tipo de territorio (urbano/rural) sobre el que se actúa preferentemente, el 30 % de las actuaciones estatales (73 obras sobre 7 recintos), el 25 % de las insulares (194 obras sobre 75 recintos), el 12 % de las autonómicas (39 obras sobre 22 recintos) y el 10 % de las

MUNICIPIO	POBLACIÓN 2015	MUNICIPALES			INSULARES			AUTONOMICAS			ESTATALES		
		Nº	VALOR NOM. (miles €)	INV./HAB (euros)	Nº	VALOR NOM. (miles €)	INV./HAB (euros)	Nº	VALOR NOM. (miles €)	INV./HAB (euros)	Nº	VALOR NOM. (miles €)	INV./HAB (euros)
ADEJE	45.405	58	26.825	591	26	9.642	212	12	39.048	860	2	2.103	46
ARAFO	5.499	8	1.707	310	7	4.189	762	3	1.686	307		0	0
ARICO	7.327	25	12.651	1.727	29	18.935	2.584	14	10.728	1.464		0	0
ARONA	79.928	80	38.054	476	31	18.570	232	24	51.272	641	11	3.482	44
BUENAVISTA	4.859	15	1.766	363	22	5.638	1.160	5	7.394	1.522		0	0
CANDELARIA	26.490	46	30.108	1.137	9	1.953	74	4	2.866	108	1	2.242	85
EL ROSARIO	17.277	52	8.082	468	18	6.528	378	5	2.724	158	4	8.175	473
EL SAUZAL	8.930	80	9.651	1.081	17	2.734	306	7	4.079	457		0	0
EL TANQUE	2.698	11	1.329	492	11	6.058	2.246	1	190	70		0	0
FASNIA	2.820	10	1.169	415	16	2.132	756	3	2.439	865		0	0
GARACHICO	4.966	16	2.382	480	16	8.938	1.800	2	455	92		0	0
GRANADILLA	44.846	82	35.831	799	30	34.955	779	19	57.545	1.283	69	401.081	8.944
GUÍA DE ISORA	20.373	26	11.108	545	14	5.135	252	13	190.963	9.373	1	2.932	144
GÜÍMAR	18.777	33	8.018	427	26	7.704	410	8	7.312	389		0	0
ICOD	22.659	23	6.814	301	18	11.859	523	2	480	21		0	0
LA GUANCHA	5.433	34	2.628	484	7	6.579	1.211	6	2.605	480		0	0
LA LAGUNA	152.843	149	53.873	352	127	60.579	396	54	76.659	502	41	58.829	385
LA MATANZA	8.752	16	4.541	519	4	2.054	235		0	0		0	0
LA OROTAVA	41.317	76	11.473	278	39	9.590	232	12	23.886	578	5	3.749	91
LA VICTORIA	9.026	35	7.212	799	3	1.163	129		0	0		0	0
LOS REALEJOS	36.276	99	21.749	600	25	5.638	155	11	6.465	178	1	252	7
LOS SILOS	4.805	17	3.120	649	16	4.022	837		0	0		0	0
PUERTO DE LA CRUZ	29.412	31	11.106	378	28	9.540	324	30	15.997	544	1	900	31
SAN JUAN DE LA RAMBLA	4.958	19	2.342	472	10	1.689	341		0	0		0	0
SAN MIGUEL	17.090	28	5.944	348	11	5.549	325	7	5.772	338		0	0
SANTA CRUZ	203.811	159	90.535	444	152	115.951	569	66	129.144	634	110	159.627	783
SANTA ÚRSULA	14.246	43	8.956	629	14	10.357	727	3	806	57		0	0
S. DEL TEIDE	10.690	30	4.966	465	13	3.475	325	7	5.975	559		0	0
TACORONTE	23.893	46	9.627	403	21	7.051	295	8	32.209	1.348		0	0
TEGUESTE	11.107	31	4.354	392	10	5.726	516	4	7.161	645		0	0
VILAFLORES	1.671	9	806	482	14	9.504	5.688	1	320	191		0	0

Figura 6. Resumen de resultados de la explotación por municipios

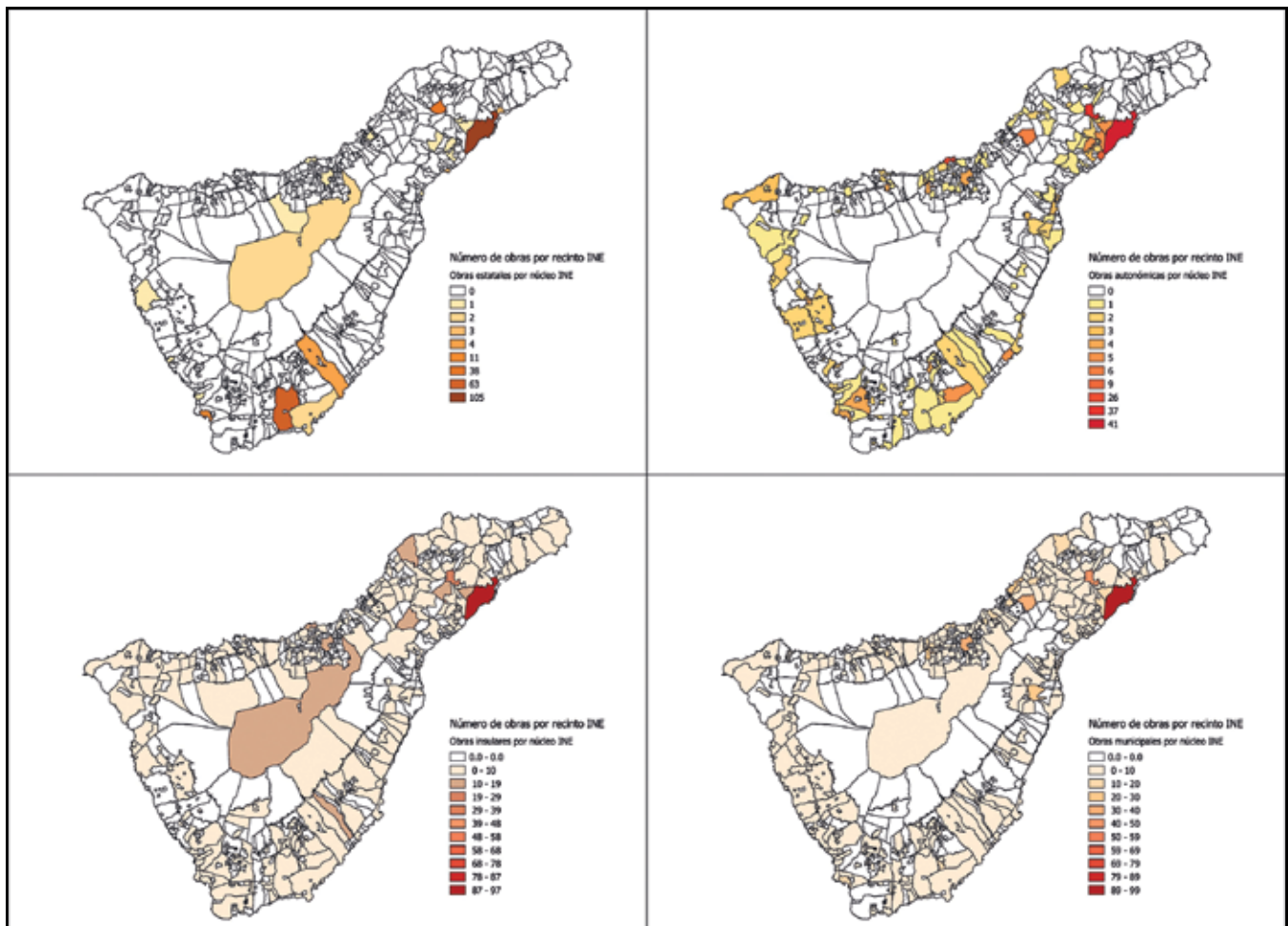


Figura 7. Número de obras por recinto INE según nivel administrativo ejecutante

municipales (142 obras sobre 66 recintos) se realizan sobre áreas de diseminados.

En el caso estatal, además de a la localización de algunas de las grandes infraestructuras de transporte en zonas no pobladas, esta alta proporción de actuación en diseminados, es decir, zonas rurales, se debe a actuaciones esporádicas relacionadas con las competencias estatales ejercidas en materia de costas (Real Decreto 876/2014) y parques nacionales (Ley 5/2007). En los casos de las administraciones autonómica y municipales, la alta concentración de la actuación en los núcleos se corresponde con el tipo de competencias principales: en los municipios, y especialmente los pequeños, estas son casi exclusivamente ofrecer las infraestructuras y servicios urbanos a la población (Ley 27/2013); en el caso de la comunidad autónoma, también se centra en ofrecer servicios (sanitarios y educativos) a la población y, por tanto, se sitúan en las poblaciones o sus entornos cercanos. En el caso de la administración insular, las actuaciones en medio ambiente y carreteras equilibran a las que se realizan en entorno urbano, dentro de la cooperación del cabildo con los municipios (Ley 8/2015).

3.3. Explotación por áreas urbanas

Se realizó en primer lugar una explotación sobre las áreas de suelo urbano similar a la realizada para los recintos INE, cuyos resultados globales se muestran en la tabla de la Figura 9 y los esquemas insulares de las Figuras 10.1, 10.2, 10.3 y 10.4.

Se mantienen las tendencias ya observadas en la explotación por recintos INE: las **administraciones autonómica y municipales actúan muy predominantemente en los ámbitos de suelo urbano**; en tanto que la actuación de las **administraciones estatal e insular se distribuye de forma más equilibrada entre los ámbitos de suelo urbano y el resto del territorio**.

Las variaciones en porcentajes de obras en los recintos considerados, obtenidos entre la explotación por recintos INE y la explotación por ámbitos de suelo urbano, es menor para las administraciones autonómica y municipales, y mayor, del 15 y el 19 % respectivamente para las estatal e insular. Esto lleva a pensar que hay un número significativo de actuaciones de estas últimas administraciones que se desarrollan en entornos periurbanos, es decir, en la periferia inmediata del núcleo de población consolidado.

MUNICIPIO	IDENTIFICACIÓN DEL NÚCLEO		NÚMERO DE OBRAS SEGÚN AAPP			
	CODIGO INE	NOMBRE	Estado	CAC	Cabildo	Municipio
Arico	380050503	SAN JOSE			12	
Arona	380060501	CRISTIANOS (LOS)	11			19
Candelaria	380110403	CANDELARIA				12
El Rosario	380326099	DISEMINADO *CORONA FORESTAL*			10	
El Sauzal	380410209	COSTA (LA)				25
El Sauzal	380410106	RAVELO ALTO				32
El Sauzal	380410208	SAUZAL (EL)				10
Granadilla de Abona	380171799	*DISEMINADO*	63			
Granadilla de Abona	380171706	SAN ISIDRO				18
Guimar	380200603	GUIMAR				22
La Guancha	380180301	GUANCHA (LA)				16
La Laguna	380230301	BALDI OS (LOS)			11	
La Laguna	380230402	CUESTA (LA)			11	17
La Laguna	380231701	SAN CRISTOBAL DE LA LAGUNA		37	25	42
La Laguna	380231802	SAN LAZARO	38			
La Laguna	380231904	TACO				17
La Laguna	380232003	TEJINA				11
La Laguna	380232104	VALLE DE GUERRA			13	
La Matanza de Acentejo	380250101	MATANZA DE ACENTEJO (LA)				16
La Orotava	380266099	DISEMINADO *CORONA FORESTAL*			13	
La Orotava	380261901	OROTAVA (LA)			14	37
La Victoria de Acentejo	380510201	BAJOS Y TAGORO				17
Los Realejos	380312901	CARRERA (LA)				10
Los Realejos	380312902	REALEJO ALTO				21
Los Realejos	380312904	SAN AGUSTI N				10
Puerto de la Cruz	380280407	PUERTO DE LA CRUZ		26	11	18
Santa Cruz de Tenerife	380382501	SANTA CRUZ DE TENERIFE	105	41	97	99
Santa Cruz de Tenerife	380382601	SANTA MARI A DEL MAR				15
Santa Ursula	380390504	SANTA URSULA				10
Tacoronte	380431601	TACORONTE				14
NÚMERO TOTAL DE NÚCLEOS EN LOS QUE SE ACTÚA EN EL PERIODO			24	131	254	365
Nº TOTAL DE NÚCLEOS EN LOS QUE SE REALIZAN 10 O MÁS ACTUACIONES			4	3	10	23
NÚMERO TOTAL DE ACTUACIONES EN ESOS NÚCLEOS PRIORITARIOS			217	104	217	508
NÚMERO TOTAL DE ACTUACIONES EN EL PERIODO			246	331	784	1387
PORCENTAJE DE ACTUACIONES EN NÚCLEOS PRIORITARIOS SOBRE EL TOTAL			88	31	28	37

Figura 8. Resumen de resultados de la explotación por recintos INE con desglose de los recintos prioritarios (en los que alguno de los niveles administrativos interviene con frecuencia igual o mayor de 10 veces en el período)

	Suelo urbano				Suelo urbano y periurbano	
	Nº de obras en suelo urbano	% sobre total del nivel	Superficie total (Km2)	Superficie media del ámbito urbano (Km2)	Nº de obras en suelo urbano y periurbano	% sobre total del nivel
Estatal	136	55	3,49	0,22	171	70
Autonómico	294	89	20,08	0,19	315	95
Insular	445	57	11,81	0,08	577	74
Municipal	1140	82	16,72	0,06	1276	92
Total	2015	73	52,10	0,09	2339	85

Figura 9. Resumen de explotación por ámbitos urbanos y periurbanos

Para contrastar esta hipótesis se consideró como entorno periurbano la franja de 300 metros alrededor del suelo urbano, generando una orla de esta distancia sobre éste y contabilizando ahora las obras en este ámbito ampliado urbano-periurbano. La tabla 8 recoge también el resultado de este proceso.

Los porcentajes de obras autonómicas y municipales recogidas en este ámbito ampliado aumentan sobre el suelo urbano estricto, pero es más significativo el aumento en los porcentajes de obras estatales, que llegan a porcentajes muy parecidos a los obtenidos en la explotación por recintos INE.

Otro aspecto de la explotación por ámbitos urbanos es el de la superficie de afección directa. Tomamos como tal la del ámbito urbano en el que se localiza la actuación. Como se observa en la tabla de la Figura 8, aunque el número de actuaciones en ámbito urbano y número de ámbitos sobre los que se actúa siguen el patrón anterior (a mayor nivel administrativo, menos actuaciones y menos ámbitos afectados), la superficie total afectada se

aparta de este patrón y así, la intervención autonómica es la de mayor superficie de afección directa, seguida de la municipal, la insular y, recuperando el patrón habitual, la estatal, que es la de menor afección. Esto ocurre porque las administraciones insular y municipales actúan característicamente sobre ámbitos urbanos más pequeños, como se ve al calcular las superficies medias.

3.4. Explotación por espacios naturales protegidos

Los resultados de esta explotación se resumen en el esquema de la Figura 11 y la tabla de la Figura 12. La **administración que actúa con más frecuencia y emplea más presupuesto, en términos absolutos y relativos, en los ENP es la insular**. En general, **la intervención municipal se realiza en los bordes y en los ENP de los extremos nororiental y occidental de la isla, al igual que la autonómica** (en cualquier caso, testimonial), mientras que **la intervención estatal se concentra en el ENP central**.

Estos resultados son, con excepciones, coherentes con la distribución de competencias actual: la gestión de los

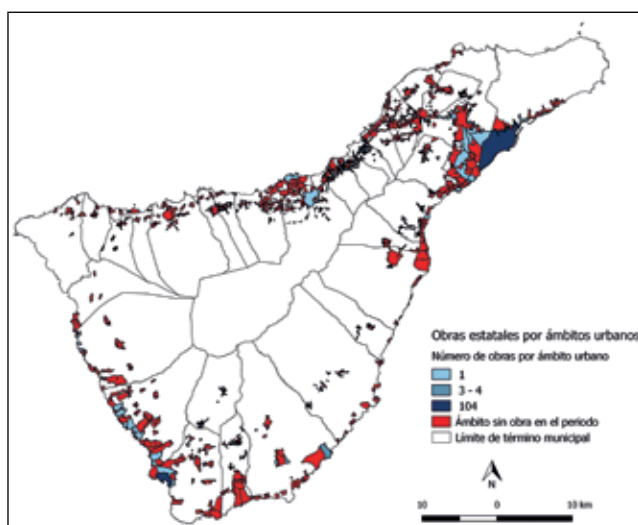


Figura 10.1. Obras estatales por ámbitos urbanos

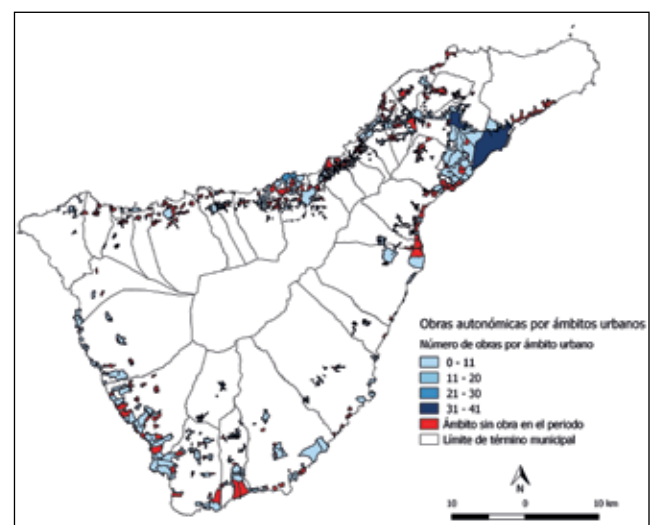


Figura 10.2. Obras autonómicas por ámbitos urbanos

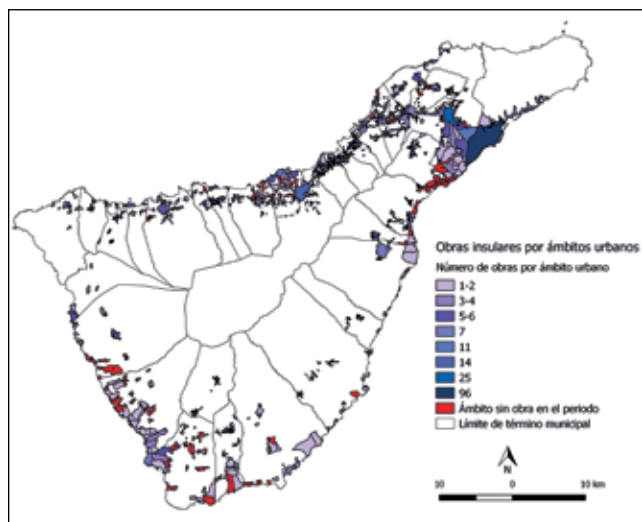


Figura 10.3. Obras insulares por ámbitos urbanos

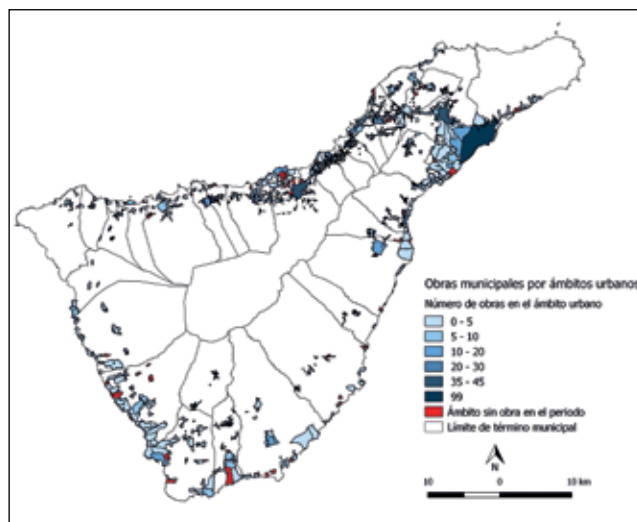


Figura 10.4. Obras municipales por ámbitos urbanos

ENP corresponde a los cabildos, pero los dos ENP oriental y occidental son parques rurales, figuras de protección con asentamientos de población tradicionales; en tanto que el ENP central corresponde al parque nacional de las Cañadas del Teide, en el que el estado mantiene competencias de ejecución puntual de obras.

3.5. Explotación por costas

Los resultados se resumen en la tabla de la Figura 12. Existe una **alta especialización de la administración estatal en costas**, por la intervención continua en los puertos, y con actuaciones esporádicas en otros puntos. Las actuaciones de **las restantes administraciones se concentran fuertemente (si bien con excepciones), en los frentes litorales de los núcleos urbanos**, donde la franja de dominio público se reduce de los 100 m a los 20 m). Esta distribución es difícil de reflejar a la escala de los esquemas insulares, pero se ilustra en el detalle de la Figura 13.

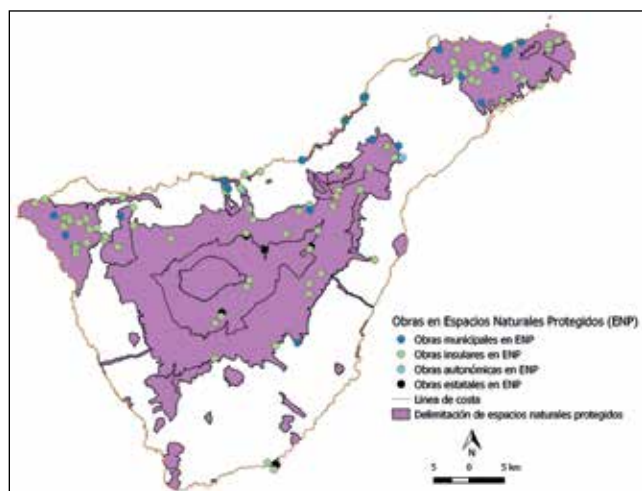


Figura 11. Obras en espacios naturales protegidos

3.6. Explotación por cauces

La tipología de la red de drenaje superficial en la isla, con barrancos encajados, nos ha llevado a elegir una orla muy reducida, de 10 m, para representar el dominio público hidráulico, lo que impide visualizarlo con claridad al tamaño del esquema insular, pero se muestra en la Figura 13, en relación con los ámbitos urbanos. Los resultados globales de esta explotación se resumen en la tabla de la Figura 12.

A pesar de su poca amplitud, el número de obras en la franja de cauces es significativo, 102 en total. **La intervención del estado es nula y la de la comunidad autónoma residual; son el cabildo y los ayuntamientos los que se reparten este volumen de actuación, pese a que es el primero el que tiene la competencia de conservación y gestión de los mismos.** La diferencia en la actuación municipal y la insular aparece cuando se explora la relación de la intervención en cauces con el ámbito urbano: se desarrollan en esos ámbitos todas las intervenciones de la comunidad autónoma, el 81% de las municipales y sólo el 49% de las insulares. Estas actuaciones urbanas se desarrollan generalmente sobre cauces muy modificados, frecuentemente canalizados e integrados en mayor o menor medida en la trama urbana. En la mayoría de los casos no son ya actuaciones sobre la red hídrica.

4. CONCLUSIONES

1. La intervención sobre el territorio de los distintos niveles administrativos tiene características espaciales diferenciales, más o menos acusadas, en lo que se refiere a:
 - (a) Concentración o dispersión territorial;
 - (b) Intervención repetida en el tiempo en los mismos puntos o ámbitos;
 - (c) Localización en entornos rurales o bien urbanos y pe-

		Número		Presupuesto	
		Número de obras en ámbito	% sobre total obras del nivel	Presupuesto suma en ámbito	% sobre presupuesto total del nivel
En ENP	Estatal	5	2,03	2.022.617	0,31
	Autonómico	3	0,91	3.233.183	0,47
	Insular	118	15,05	19.233.431	4,77
	Municipal	24	1,73	9.746.300	2,22
En costa (300 m)	Estatal	113	45,93	298.808.814	46,05
	Autonómico	14	4,23	25.187.565	3,67
	Insular	57	7,27	20.187.750	5
	Municipal	78	5,62	20.480.377	4,67
En cauces (10 m)	Estatal	0	0	0	0
	Autonómico	5	1,51	8.840.710	1,29
	Insular	43	7,27	20.187.750	5
	Municipal	54	3,1	26.616.493	6,07

Figura 12. Resumen de resultados de las explotaciones por ámbitos de regulación especial

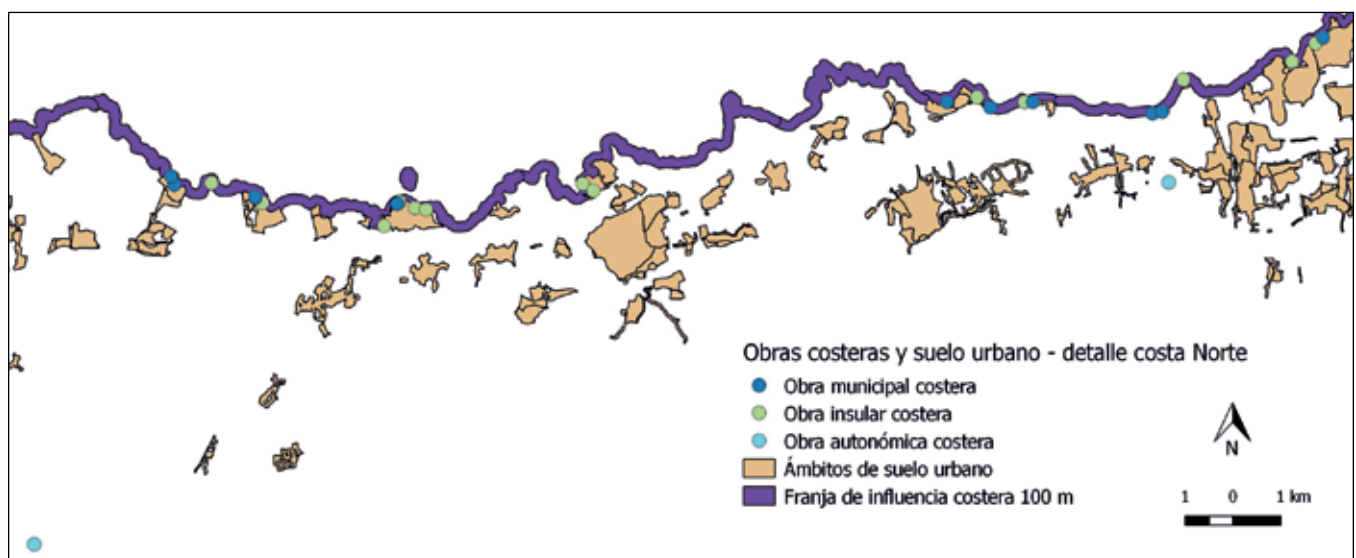


Figura 13. Detalle de distribución de las obras costeras municipales, insulares y autonómicas respecto del suelo urbano

riurbanos; y, en este último caso, también en cuanto a las dimensiones del núcleo urbano en el que se actúa habitualmente;

- (d) Localización respecto ámbitos de régimen especial: espacios naturales protegidos, costas y cauces.
- Se han identificado asimismo en el estudio características no espaciales de la intervención de cada nivel, que contribuyen a concretar su perfil de actuación; Así, los presupuestos medios de intención aumentan con el nivel administrativo actuante.
 - El perfil espacial de intervención de cada administra-

ción, que definen en conjunto estas características, es bastante coherente con la distribución de competencias entre ellas; hasta el punto de que las obras que contradicen este perfil son, en general, actuaciones atípicas, excepcionales en la isla, no de desarrollo habitual de competencias.

- Al nivel estatal le corresponde la mayor concentración territorial de la actuación: ejecuta obra continuada y repetidamente en unos pocos ámbitos, siendo sus actuaciones en los restantes ámbitos de tipo singular, no repetidas. Estos ámbitos preferentes, en la isla, son

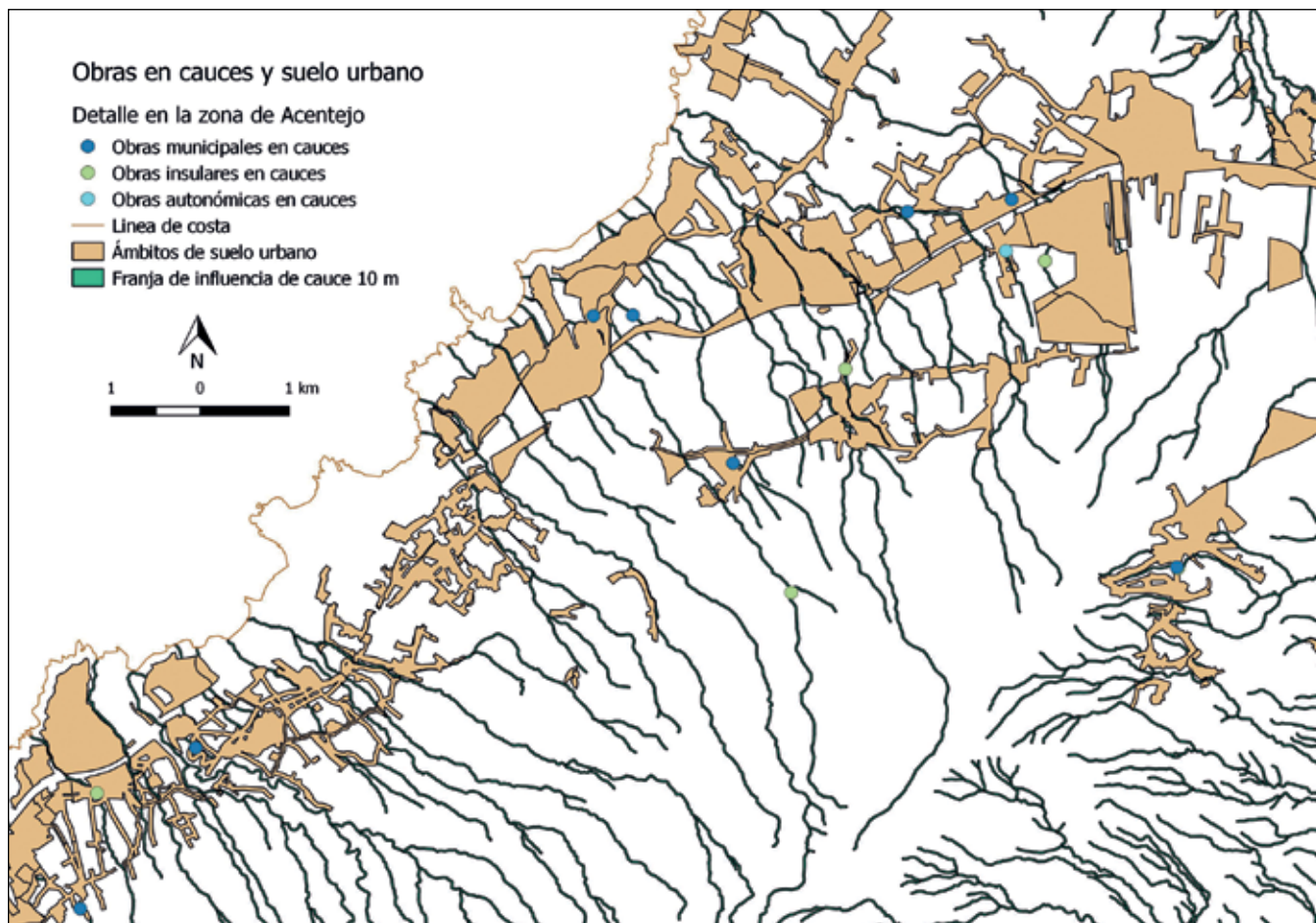


Figura 14. Obras en cauces según nivel administrativo ejecutante. Detalle en la zona de Acentejo

tanto de tipo rural como urbano, dado que están en todos menos un caso ligados a las infraestructuras de transporte que conectan la isla con el exterior: puertos y aeropuertos; los primeros se sitúan en zonas urbanas, pero los segundos en ámbitos rurales, por lo que éstos adquieren peso en la actuación estatal. El único ámbito urbano en el que se concentra y repite la intervención estatal es la capital insular, Santa Cruz, donde se localizan las delegaciones de los organismos del estado. En lo que se refiere a su intervención en ámbitos de régimen especial, el único ámbito en el que el estado resulta el principal nivel actuante es el de costas, de forma coherente con sus competencias específicas. En resumen, la intervención estatal se caracteriza por la concentración en pocos puntos de intervención, donde se realizan actuaciones repetidas en el tiempo (lo que se explica por tratarse principalmente de instalaciones propias); por realizarse en ámbitos tanto rurales como urbanos, y en este último caso, preferentemente sobre los asentamientos urbanos de mayor tamaño (especialmente la capital). El presupuesto medio de intervención se sitúa en 2.6 M€.

5. La intervención de la comunidad autónoma es, de los cuatro niveles administrativos que se contemplan en el

estudio, la más ligada a los ámbitos urbanos y periurbanos, el 95% de sus actuaciones se producen en estas zonas. Su presupuesto medio ronda los 2 M€ y actúa característicamente en ámbitos de suelo urbano de tamaño medio (en el contexto insular), frecuentemente en las cabeceras municipales. Si bien se realizan varias actuaciones en el mismo ámbito o asentamiento urbano, no suelen ser repetidas o habituales sobre el mismo punto o instalación (con la excepción de la Universidad). Esta caracterización es coherente con su responsabilidad de provisión de los servicios sanitarios y educativos a la población, que, lógicamente, requieren instalaciones en o inmediatas a las áreas residenciales y que, a la vez, tienen sentido a partir de un determinado volumen poblacional. Por esta misma especialización, su actuación en áreas de régimen especial es poco significativa, casi residual.

6. La administración insular tiene una intervención muy significativa en el medio rural, tanto en cuanto a número de obras como en cuanto a dispersión de la intervención. Con un número total de obras muy inferior, interviene más veces en términos absolutos (194 frente a 142 obras), y sobre mayor número de recintos de disemina-

do (75 frente a 66) que el conjunto de los ayuntamientos de la isla. Por otro lado, y si bien el porcentaje de obras en diseminado sobre el total del estado es superior, éste se concentra en pocos recintos (7), y de hecho, en sólo uno de ellos realiza 63 de sus 73 obras en diseminado. Es de resaltar que una proporción significativa de sus obras se realizan en la franja de borde urbano, zonas de ensanche o periurbanas. En conjunto, su intervención se reparte entre ámbitos urbanos, periurbanos y rurales en proporción 57:17:26. Es la única administración que interviene habitualmente en todos los espacios naturales protegidos y en los tramos de cauce no urbanos. Cuando actúa en ámbitos urbanos, el tamaño medio del asentamiento afectado es menor que en el caso de la intervención de niveles superiores, lo que es coherente con el hecho de que intervenga en ejercicio de su deber de cooperación con los municipios de menos de 20 000 habitantes en la provisión de infraestructuras, equipamientos y servicios básicos para la población. El presupuesto medio de intervención también es menor, del orden de 500 000 euros.

7. La alta especialización de la intervención municipal sobre los ámbitos urbanos (y sus zonas de ensanche) tiene su razón de ser en su obligación, ya mencionada, de proveer de infraestructuras y servicios urbanos a la población. Dada la forma de poblamiento de la isla, con gran número de pequeños asentamientos en casi todos los términos municipales, esto obliga a una gran dispersión territorial de la intervención y lleva a que el tamaño medio del ámbito urbano sobre el que se actúa sea el menor de los de los cuatro niveles administrativos analizados. También el presupuesto medio de intervención se reduce, hasta el entorno de los 300 000 euros. La intervención en espacios naturales protegidos se limita a las zonas de borde y a los dos parques rurales, que incluyen diversos asentamientos de población; su intervención en cauces se concentra en los ámbitos urbanos.
8. Podemos concluir de este estudio que se identifican patrones espaciales o territoriales diferenciados para la intervención de las distintas administraciones territoriales y que éstos son coherentes con las competencias que tienen atribuidas; de hecho, cuando se han identificado en el estudio casos concretos en que la intervención de un nivel se aparta mucho de los patrones enunciados en estas conclusiones, al acudir al dato del contrato, en general, se ha comprobado que responde a una actuación excepcional, no de ejercicio habitual de las competencias propias del nivel.
9. Se considera, por tanto, que la aplicación en la definición competencial de criterios adicionales de tipo espacial las concretaría en el espacio y reduciría los solapamientos y duplicidades objeto del debate social. En cualquier caso,

el trabajo proporciona información objetiva y cuantificable que aporta al debate sobre los solapamientos competenciales.

Por último, y de cara a futuros estudios, hay que comentar que este trabajo se ha realizado limitando voluntariamente el análisis a la vertiente espacial de la intervención, con la sola referencia al presupuesto como factor de caracterización adicional. De cara a la más completa definición de los perfiles de intervención de cada uno de los niveles administrativos, es necesario integrar con los aspectos espaciales otro tipo de información. Sobre todo, es fundamental una caracterización tipológica de la intervención, a qué necesidad atiende: obras de infraestructuras urbanas, de equipamientos colectivos, de transporte, etcétera, correlacionando la tipología con las competencias propias e impropias de los distintos niveles administrativos. Otra variable, que junto con el presupuesto medio y en buena medida relacionado con él, se piensa que caracterizará la intervención, es el plazo de ejecución. Podría ser de interés, también, investigar si existe una diferenciación en el perfil de actuación de los distintos niveles en relación con la intensidad con que utilizan los distintos procedimientos administrativos de contratación.

AGRADECIMIENTOS

Este estudio forma parte de los trabajos de reflexión sobre temas territoriales que aborda el sistema de información geográfica (SIG) del cabildo de Tenerife, y ha sido financiado por esta institución. Si bien sus autores materiales son los ya citados, la existencia de la información que lo ha hecho posible es resultado del trabajo cotidiano de todo el equipo técnico. Queremos dar las gracias especialmente a Carmen Delia Hernández Pérez, José Felix Doble Gorrín, Pedro José Rodríguez Pomares y Laureano Zurita Espinosa, así como al profesor titular del departamento de Geografía de la Universidad Autónoma de Madrid, Fernando Molini Fernández, por su atenta lectura y sus sugerencias. Por último, deseamos agradecer al consejero responsable del SIG, Félix Fariña Rodríguez su apoyo a este tipo de trabajos.

REFERENCIAS

- BBVA (2017). Fundación BBVA e Instituto Valenciano de Investigaciones Económicas (Ivie). El stock y los servicios del capital en España y su distribución territorial y sectorial (1964-2014). Enero de 2017. Base de datos disponible en Internet: http://www.fbbva.es/TLFU/microsites/stock09/fbbva_stock08_index.html
- Cauces y cuencas (2011). Cabildo de Tenerife, Consejo Insular

- de Aguas. Inventario de cauces y cuencas (1:5.000). [Mapa]. Infraestructura de datos espaciales de Tenerife. Fecha de publicación web: Enero 2011). Servicio WMS: <http://atlas-tenerife.es/MAPSERVER/WMS/CAUCES?>
- Clases de suelo (2004). Cabildo Insular de Tenerife. Clases de suelo en el planeamiento municipal (1:5.000). [Mapa]. Incluido en la base de datos geoespacial corporativa. Fecha elaboración: 2000, revisión en 2004. No publicado (no oficial).
- CNIG (2015). Centro Nacional de Información geográfica (CNIG, IGN, Ministerio de Fomento). Líneas Límites municipales (1:25.000 – 1:100.000). [Mapa]. Centro de Descargas del CNIG. Fecha de publicación web: 18/11/2015. Servicio WMS: <http://www.ign.es/wms-inspire/idades-administrativas>
Descarga de la información: http://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/equipamiento/lineas_limite.zip
- Espacios Naturales Protegidos (2008). Cartográfica de Canarias (GRAFCAN), con información proporcionada por la D.G. de Ordenación del Territorio del Gobierno de Canarias. Red canaria de espacios naturales protegidos (1:5.000). [Mapa]. Infraestructura de datos espaciales de Canarias. Fecha de la información: distinta para cada ámbito. Fecha de publicación del servicio: 26/05/2008. Servicio WMS: <http://idecan2.grafcan.es/ServicioWMS/EspNat?> Descarga de la información: <http://tiendavirtual.grafcan.es/articulos.jsf>
- GRAFCAN (2015). Cartográfica de Canarias (GRAFCAN). Mapa topográfico integrado (1:5:000 – 1:1.000). [Mapa]. Infraestructura de datos espaciales de Canarias. Fecha del vuelo: 2014. Fecha publicación web: 26/01/2015. Servicio WMS: <http://idecan2.grafcan.es/ServicioWMS/MTI?>
- Ley 27/2013, de 27 de diciembre, de racionalización y sostenibilidad de la Administración Local, BOE núm. 312, de 30 de diciembre de 2013, páginas 106430 a 106473. Exposición de motivos.
- Ley 27/2013, de 27 de diciembre, de Racionalización y Sostenibilidad de la Administración Local, BOE núm. 312, de 30 de diciembre de 2013, páginas 106437-106438. Artículo primero, apartado siete (modifica la redacción del art. 25.2 de la Ley 7/1985, de 2 de abril, reguladora de las Bases del Régimen Local).
- Ley 5/2007, de 3 de abril, de la Red de parques nacionales, BOE num. 81, de 4 de abril de 2007, páginas. 14643-164344. Título II, artículos 5 y 7. Derogada por la Ley 30/2014, de 3 de diciembre, de Parques Nacionales, BOE un. 293, de 4 de diciembre de 2014, página 99778. Artículo 22.
- Ley 8/2015, de 1 de abril, de Cabildos Insulares, BOE num. 101 de 28 de abril de 2015, páginas 36949, 36952 y 36953. Art. 6, art. 10. y art.14.
- Núcleos INE (2014). Cabildo Insular de Tenerife. Núcleos INE (1:5.000). [Mapa]. Incluido en la base de datos geoespacial corporativa. Fecha elaboración: 1996, revisión en 2014. No publicado (no oficial).

- QGIS 2.14.3 (2016). Essen. QGIS Development Team, 2016. QGIS Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation Project. <http://www.qgis.org/>
- Real Decreto 876/2014, de 10 de octubre por el que se aprueba el Reglamento General de Costas, BOE num. 247, de 11 de octubre de 2014, páginas 83190 a 83193. Artículos 220 a 223.
- Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre de 2011, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público. BOE num. 276, de 16 de noviembre de 2011, páginas 117771, 117813, 117820 y 117833. Art.53, art. 142, art. 154 y art. 190.

Sobre los autores

Marta de Reyna

Ingeniero agrónomo, es responsable de coordinación de inversiones en el sistema de información geográfica del cabildo de Tenerife. Tiene más de treinta años de experiencia en estudios territoriales, planificación y ordenación del territorio y urbanística, tanto en el sector privado como público y se ha especializado en los últimos dieciocho años en el análisis territorial de déficits y necesidades de intervención en infraestructuras y equipamientos colectivos, el seguimiento de las inversiones públicas y la dotación de infraestructuras y equipamientos colectivos. Ha dirigido o intervenido en: estudios de localización y de impacto territorial y ambiental de carreteras, aeropuertos, puertos deportivos, instalaciones de telecomunicación, complejos deportivos, etcétera. También ha dirigido y redactado programas de inversión pública, desde la fase de inventariación de la situación actual y estimación de necesidades de actuación, hasta la definición, planificación y programación de las intervenciones concretas, realizando el seguimiento del programa hasta su finalización.

José Luis Tendillo

Ingeniero agrónomo y responsable de explotación del sistema de información geográfica del cabildo de Tenerife. Tiene más de 30 años de experiencia en la utilización de herramientas SIG para la realización de estudios territoriales, tanto en el sector privado (diez años), como público (veintiún años). A lo largo de su carrera profesional ha dirigido o intervenido en estudios de localización óptima de infraestructuras, análisis de redes, estudios de planificación territorial, análisis multivariante, carga y homogeneización de diferentes tipos de inventarios, estudios de alternativas, y en general, en la implementación del flujo de la información geográfica desde su captura y estructuración hasta su intervención en los distintos tipos de análisis.

gvSIG suite:

geolocalizando

las **TIC**

18 oct

20 oct

**13 jornadas
internacionales**

gv
SIG



<http://jornadas.gvsig.org>



E. T. S. I.

Geodésica, Cartográfica
y Topográfica



gvSIG
association

Modelización espacial del régimen bioclimático medio en la Comunidad Autónoma de Madrid mediante la aplicación de la temperatura fisiológica equivalente (PET)

REVISTA **MAPPING**
Vol. 26, 183, 20-29
mayo-junio 2017
ISSN: 1131-9100

Spatial modeling of mean bioclimatic regime in the Comunidad Autónoma de Madrid by applying physiological equivalent temperature (PET)

Alfredo Millán López, Victor Lallana Llorente

Resumen

El análisis espacial de los valores mensuales del índice PET, calculados para la Comunidad Autónoma de Madrid, se realiza mediante la elaboración de una cartografía bioclimática. Esta cartografía permite identificar los sectores donde hay un mayor riesgo de sufrir estrés térmico y, por el contrario, los sectores donde hay una mayor probabilidad de situaciones de confortabilidad termofisiológica. Por lo tanto, este tipo de cartografía se transforma en una herramienta imprescindible para comprender las condiciones térmicas y las situaciones de estrés a las que están expuestas las personas en determinadas regiones, y así poder planificar actuaciones dirigidas a paliar los efectos negativos de estas situaciones.

Los resultados muestran una característica fundamental de la distribución espacial de los valores calculados de PETmax y PETmin: una considerable heterogeneidad de estos valores, tanto máximos como mínimos, pese a la limitada extensión territorial del ámbito de estudio. Esta variabilidad espacial de las condiciones termofisiológicas se debe a un factor principal: las características y disposición del relieve que modifican los rasgos generales de las condiciones de confort térmico.

Abstract

The spatial analysis of the monthly values of the PET index, calculated for the Comunidad Autónoma de Madrid, is made by the development of a bioclimatic cartography. This mapping allows the identification of the sectors where there is a greater risk of thermal stress and, on the other hand, the sectors where there is a greater probability of situations of thermophysiological comfort. Therefore, this type of mapping becomes an essential tool to understand the thermal conditions and stress situations to which people are exposed in certain regions, and to be able to plan actions aimed at alleviating the negative effects of these situations.

The results show a fundamental characteristic of the spatial distribution of the calculated values of PETmax and PETmin: a considerable heterogeneity of these values, both maximum and minimum, in a Community with territory of limited proportions. This spatial disparity of the thermophysiological conditions is due to a main factor: the topographic characteristics and the layout of the relief that modify the general features of the thermal comfort conditions.

Palabras clave: modelo bioclimático, modelización espacial, PET, Comunidad Autónoma de Madrid, confort.

Keywords: bioclimatic model, spatial modeling, PET, Comunidad Autónoma de Madrid, confort..

Doctorando en Geografía Física, Departamento de Geografía,
Universidad Autónoma de Madrid, Grupo Geoclima
millan330@msn.com

Profesor ayudante, Departamento de Geografía, Urbanismo y
Ordenación del Territorio de la Universidad de Cantabria
v.lallana.llorente@gmail.com

Recepción 17/01/2017
Aprobación 21/03/2017

1. INTRODUCCIÓN

En el campo científico de la climatología aplicada se realizan diferentes y numerosas investigaciones donde se requiere el análisis y evaluación del componente térmico del clima, por ejemplo, en la planificación urbana o regional, así como en el turismo y la medicina ambiental (Matzarakis et al, 1999). En este sentido, desde la bioclimatología se estudia las relaciones causa-efecto entre el medio ambiente atmosférico, el confort climático y la salud de las personas, teniendo en cuenta, el complejo térmico⁽¹⁾, el complejo de la contaminación del aire⁽²⁾ y el complejo actínico⁽³⁾ (Matzarakis et al, 2008). En este estudio se plantea la caracterización de las condiciones del confort climático, que influyen directamente en el confort termofisiológico de las personas en la Comunidad Autónoma de Madrid, con el análisis del complejo térmico mediante la aplicación del índice bioclimático PET (Physiological Equivalent Temperature), «uno de los índices que está alcanzando mayor difusión en el contexto de la bioclimatología europea. Ello supone potenciar la componente bioclimática, con especial preferencia hacia la evaluación del impacto termofisiológico del entorno atmosférico» (García F. et al, 2012, p.86).

La propuesta de este estudio es realizar una aproximación sintética de las condiciones climáticas naturales del clima regional madrileño, que van a influir directamente sobre el confort climático de las personas (también denominado estrés térmico). Este estrés térmico se explica cómo la interacción entre los procesos atmosféricos y el ser humano, ya que «la atmósfera es la parte del entorno con el cual el organismo humano está en permanente estado de adaptación debido a las continuas variaciones que sus componentes presentan, tanto los relacionados con el complejo térmico (radiación, temperatura, humedad y viento), como con el conjunto químico que constituyen los diversos componentes del aire» (García F. et al, 2012, p.87).

Por lo tanto, nos marcamos como objetivo caracterizar el régimen bioclimático medio de la Comunidad Autónoma de Madrid, siendo el primer trabajo de investigación donde se determinan y se representan en mapas, mediante la aplicación y generación de un Sistema de Información Geográfica, las condiciones de confort termofisiológico del territorio madrileño. Esta caracterización, que se realiza mediante el análisis del índice bioclimático PET, nos permite «cuantificar las sensaciones térmicas y

establecer escalas que permitan determinar las respuestas de la persona ante unas condiciones climáticas específicas» (García F. et al, 2012, p.89). Lo que se pretende con este tipo de análisis es conocer el estrés térmico al que se encuentran expuestas las personas, siendo una importante herramienta que facilita el desarrollo y puesta en marcha de medidas dirigidas a la protección de la salud y el bienestar (Royé et al, 2011).

2. MATERIAL

Los materiales empleados en este estudio han supuesto una valiosa fuente de información climática, que ha permitido la obtención de índices sintéticos capaces de expresar las sensaciones térmicas experimentadas por el organismo humano. Para calcular el año bioclimático medio de la Comunidad Autónoma de Madrid se obtuvieron datos climáticos (2001-2010) de observatorios o estaciones meteorológicas (48 en total) localizadas dentro del territorio madrileño (Figura 1) pertenecientes a distintos organismos públicos: estaciones meteorológicas de la AEMET (Agencia Estatal de Meteorología);

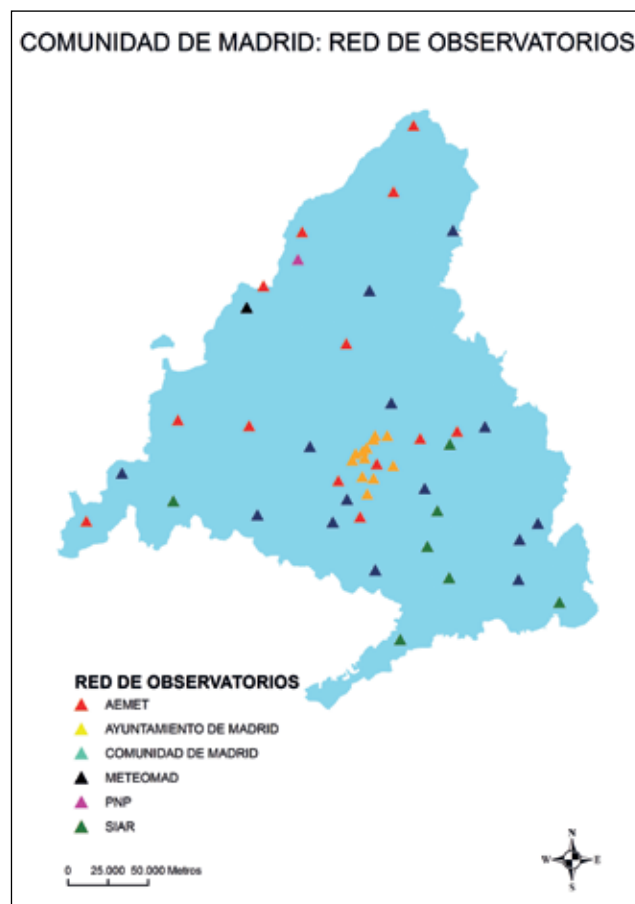


Figura 1. Distribución de la red de observatorios utilizados en la elaboración del estudio. Elaboración propia

⁽¹⁾El complejo térmico comprende los elementos meteorológicos que tienen un efecto termofisiológico en los seres humanos

⁽²⁾El complejo de contaminación del aire comprende contaminantes sólidos, líquidos y gaseosos, naturales y antropogénicos, que tienen un efecto sobre la salud humana.

⁽³⁾El complejo actínico comprende el espectro visible y ultravioleta de la radiación solar que tiene un efecto biológico directo.

estaciones de medición de contaminación del Sistema Integral de la Calidad del Aire del Ayuntamiento de Madrid; red de estaciones de la Comunidad de Madrid; estación meteorológica de METEOMAD; estaciones meteorológicas del Sistema de Información Agroclimática para el Regadío (SIAR) del MAGRAMA (Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medioambiente) y estaciones meteorológicas del Parque Natural de Peñalara (PNP).

3. MÉTODO

La metodología llevada a cabo a partir de los datos climáticos recogidos se ha basado inicialmente en el cálculo del índice PET, empleando para ello la aplicación informática del modelo RAYMAN PRO, desarrollada por Matzarakis y Rutz en el 2010 a partir de la versión anterior (2005). Una vez calculados los índices PET, se elaboró cartografía bioclimática empleando el software SIG Arcgis 10 mediante modelos de interpolación.

3.1. Cálculo del índice PET

Para su cálculo se han tenido en cuenta dos tipos de parámetros: parámetros ambientales y parámetros personales. Dentro de los parámetros ambientales se utilizan variables climáticas y variables geográficas:

- a) Las variables climáticas utilizadas son:
 - Temperatura (Temperatura máxima y mínima, expresada en grados centígrados °C)
 - Velocidad el viento (medida a las 7 y 18 horas en m/s)
 - Humedad relativa media diaria (máxima y mínima)
 - Nubosidad media (octas)
 - Radiación solar (W/m²)
- b) Las variables geográficas utilizadas son:
 - Latitud
 - Longitud
 - Altitud sobre el nivel del mar

Todos estos parámetros se completan con la incor-

poración de la temperatura radiante media (a partir de ahora Tmrt)⁽⁴⁾:

- a) En el cálculo de la PET mínima se utiliza la Tmrt igual a la temperatura del aire.
- b) El cálculo de la PET máxima se realiza a partir de dos supuestos: la PET máxima calculada con Tmrt igual a la temperatura del aire (Tmrt=Ta) y la PET máxima calculada con Tmrt obtenida con el modelo RAYMAN (Tmrt≠Ta). Los umbrales de la sensación de confortabilidad térmica de la PET máxima se calculan obteniendo la media de las dos opciones (García F. et al, 2012).

Los parámetros personales se componen de:

- Persona de 35 años
- Género masculino
- 1.75 metros de altura
- 75 kilogramos de peso
- Aislamiento de la ropa: 0,90 clo⁽⁵⁾
- Actividad reducida a un paseo tranquilo, 4 km/h, y en terreno llano, lo que representa una producción de calor interno equivalente a 2 met⁽⁶⁾.

En la tabla 1 se muestran los valores del índice PET en diferentes ambientes: esta tabla nos indica que en un espacio interior las condiciones en las que se da la neutralidad térmica o la sensación de confort con una PET de 21°C (Höppe, 1999) se corresponden a:

- Temperatura media radiante igual a la del aire
- Una velocidad del viento de 0,1 m/s
- Una humedad relativa del 50%

En la tabla 1 también se puede observar cómo con los cambios en la temperatura del aire, el índice PET experimenta desviaciones importantes. Por ejemplo: en un día de verano al sol con 30 °C de temperatura, la temperatura radiante puede alcanzar 60 °C y el valor del índice los 43°C; si ambas temperaturas se igualan, la del aire y la radiante, el índice desciende a 29 °C en un día de verano a la sombra (García F. et al, 2012). Por lo tanto, la inclusión de la temperatura radiante en el índice PET es indispensable para su aplicación en espacios abiertos, donde la tempe-

	T °C	Tmr °C	V m/s	Vp hPa	PET °C
En espacio interior	21	21	0.1	12	21
Invierno al sol	-5	40	0.5	2	10
Invierno a la sombra	-5	-5	5	2	-13
Verano al sol	30	60	1	21	43
Verano a la sombra	30	30	1	21	29

Tabla 1. Valores de la PET en diferentes ambientes. Elaboración propia a partir de Höppe 1999. (T: temperatura; Tmrt: temperatura radiante media; V: velocidad del viento; Vp: presión vapor del agua; PET: Temperatura Fisiológica Equivalente)

⁽⁴⁾Índice que calcula el aislamiento térmico que genera la vestimenta
⁽⁵⁾Met: unidad de medida del índice metabólico que se define como la cantidad de calor emitido por una persona en posición de sentado por metro cuadrado de piel.

ratura del aire y muy especialmente en los días cálidos de verano, no es suficiente para diferenciar los matices relacionados con los diferentes usos del suelo (Höppe, 1999). Numerosos estudios llevados a cabo en diferentes ciudades europeas (Matzarakis et al, 1999; Andrade, 2008; Jendritzky et al, 2002; Friedrich et al, 2001; Matzarakis y Rutz, 2005; Gulyas et al, 2003) dejan patente el beneficio e importancia de la temperatura radiante «para caracterizar los matices bioclimáticos que se producen dentro de las ciudades como consecuencia de los diversos materiales, usos del suelo y estructuras que aparecen en ella» (García et F. al, 2012, p.92).

Para constituir escalas de sensaciones térmicas se crean umbrales a partir de los rangos del PET establecidos por Matzarakis y Mayer (1996) en su trabajo sobre clima, confort térmico y turismo. Estos rangos establecen diferentes grados de percepción térmica y estrés fisiológico en los seres humanos [tabla 2] basados en valores en los que se produce el equilibrio térmico. Se fija la escala absoluta entre 18°C y 23 °C siguiendo las recomendaciones del Grupo 6 de la Sociedad Biometeorológica Internacional (IBS), intervalo en el que se produce la neutralidad térmica, es decir, la confortabilidad térmica. Este intervalo se fija a partir del modelo Fiala (2001) donde una PET de 18 °C constituye el umbral inferior de confort (LCC, Lower Constant Comfort) y 23°C es el umbral superior o UCC (Upper Constant Comfort). El PET inferior a 18 °C representa el comienzo de la sensación térmica de frío; el PET superior a 23°C representa el comienzo de la sensación térmica de calor.

La caracterización general del régimen bioclimático medio de la Comunidad Autónoma de Madrid se realiza mediante un análisis espacial, a partir de la realización de distintos mapas que permiten la visualización de la distribución espacial de los distintos valores del régimen bioclimático medio (mapas de la distribución estacional). Este tipo de análisis espaciales permite una comprensión

fácil y rápida de este tipo de caracterizaciones bioclimáticas, que incluyen una amalgama inmensa de datos de difícil interpretación. Este análisis se realiza a partir de los resultados del cálculo del valor medio de los diferentes umbrales de confort correspondientes a cada uno de los 365 días del año (año juliano), para PETmax y PETmin por estación meteorológica, a partir de los cuales se obtienen los valores medios estacionales (García F. et al, 2012).

3.2. Modelización de los valores PET

En la elaboración de la cartografía bioclimática se utiliza el SIG comercial Arcgis 10, representando los valores estacionales de PETmax y PETmin. Esta representación se realiza a partir de los valores del índice PET y la creación de una base de datos relacionada.

La información generada en la base de datos es una información puntual, relacionada con las estaciones meteorológicas, o puntos de observación. Sin embargo, uno de los rasgos fundamentales del clima de la Comunidad de Madrid es la variabilidad espacial de las condiciones de confort climático. Este es un problema general en climatología que se trata de solucionar a partir de la modelización espacial, proceso que constituye la base de todo estudio climático. El análisis espacial de estos datos puntuales exige un proceso de transformación, que permita describir las relaciones con otras variables geográficas, determinar los principales parámetros de la correlación y elaborar un modelo de distribución a partir de estos parámetros. En este caso hemos aplicado una combinación de técnicas estadísticas de regresión lineal entre el índice bioclimático y las variables geográficas, y técnicas geoestadísticas para la interpolación de los resultados (García F. y Millán, 2012). En el proceso de modelización se utilizan archivos shapefile (formato vectorial de almacenamiento digital) donde se guarda la localización de los elementos geográficos y los atributos asociados a ellos, y se incorpora

PET(°C)	SENSACIÓN TÉRMICA	NIVEL DE ESTRÉS
Sup. 41	Muy cálido (Bochornoso)	Extremo
35 a 41	Caluroso (muy cálido)	Fuerte, intenso
29 a 35	Cálido (caluroso)	Moderado
23 a 29	Ligeramente cálido(cálido)	Ligero
18 a 23 (LCC y UCC)	Confortable	Nulo
13 a 18	Ligeramente frío(suave)	Ligero
8 a 13	Fresco	Moderado
4 a 8	Frío	Fuerte, intenso
Inf. 4	Muy frío	Extremo

Tabla 2. Umbrales absolutos de la temperatura fisiológica, basado en el modelo de balance energético. Elaboración propia a partir de Matzarakis y Mayer (1996)

un Modelo Digital de Elevaciones (archivo de tipo raster). El desarrollo de la modelización espacial consta de los siguientes pasos (García F., 2007):

Generación de una base de datos relacional en ArcGIS: compuesta por tres variables:

- climática: se incorporan las variables climáticas que influyen en el modelo climático-turístico a partir de las cuales se calcula el índice PET.
- geográficas: coordenadas UTM y altitud.

A su vez se incorpora un campo identificador con los datos de los observatorios: ID, nombre y red a la que pertenece.

- a) Modelización espacial: aplicación de técnicas estadísticas. Estas técnicas permiten evaluar las relaciones existentes entre los índices bioclimáticos y los parámetros geográficos. En este caso utilizamos una herramienta de correlación-interpolación, *Spatial Analyst-Interpolation*, que consiste en pronosticar valores para las celdas de un ráster a partir de una cantidad limitada de puntos de datos de muestra (ARCGIS RESOURCES).
- b) Resultado de la modelización espacial: representación cartográfica de los resultados del índice PET, utilizado en el análisis y caracterización del año bioclimático medio.

El proceso de desarrollo de la modelización espacial consta de los siguientes pasos (García, F, 2007):

- 1) Cálculo de las ecuaciones de regresión: se trata de calcular la relación que existe entre las variables climáticas y las geográficas a partir de una regresión lineal simple donde: la variable independiente o predictora (x) es la altitud; la variable dependiente (y) es la variable bioclimática (índice PET) cuya distribución espacial depende de la anterior:

$$y = a * x + b$$

a y b son dos parámetros calculados por el modelo:

a es la intersección

b es la pendiente e indica el ritmo de variación de una respecto a la otra.

La correlación entre la variable predictora (altitud) y la variable dependiente PET es la siguiente:

	Coef. R ²
PETMAX	0,83
PETMIN	0,39

- 2) A partir de estos resultados se calculan dos nuevas variables:

- Variable calculada: a partir de la función de regresión:

$$VC = x + (b * z)$$

Donde VC es la variable calculada; (x) es el valor que toma la variable dependiente PET; (b) es la pendiente de la recta, en este caso el gradiente altitudinal; (z) la altitud del observatorio.

- Variable de los valores residuales: la distribución de los residuales debería mostrar una tendencia aleatoria; en caso contrario (concentración en un área) pueden indicar anomalías positivas o negativas relacionadas con factores microclimáticos. Se calcula a partir de la función:

$$MP = x + (b * MDE)$$

Donde VR es variable residual; V variable climática; VC variable calculada

A partir de estas variables se obtienen el mapa potencial y el mapa de valores residuales, a partir de los cuales se obtiene el mapa definitivo:

- 3) Obtención del mapa potencial (MP): partiendo de las coordenadas de localización X e Y de los diferentes observatorios, se calcula la función de regresión incorporando para el cálculo un archivo raster con el MDE (modelo digital de elevaciones). Se utiliza la herramienta *Map algebra-raster calculator* incluida dentro de la extensión *Spatial Analyst*, donde se integra la fórmula:

$$MP = x + (b * MDE)$$

Donde MP es el mapa potencial; (x) es el valor que toma la variable dependiente PET; (b) es el gradiente altitudinal; MDE es el modelo digital de elevaciones

- 4) Obtención del mapa de residuales (MA): se elabora a partir de la interpolación de los valores residuales. La interpolación se realiza mediante la distancia inversa ponderada (IDW) que determina los valores de celda a través de una combinación ponderada lineal de un conjunto de puntos de muestra. Posteriormente los valores calculados se han recortado y ajustado al territorio de la CAM.
- 5) Obtención del mapa definitivo: es el resultado de la agregación del mapa potencial y el mapa de anomalías.

$$MD = MP + MA$$

4. RESULTADOS

La caracterización del año bioclimático medio de la Comunidad Autónoma de Madrid presenta una elevada heterogeneidad que responde a ciertos factores que definen el clima madrileño. Un primer factor, lo constituye tanto su localización latitudinal, que encuadra sus caracteres climáticos anuales dentro de un régimen de clima mediterráneo, como su posición geográfica interior en la Península Ibérica, que introduce un importante grado de continentalidad. Un segundo factor sería el definido por la variable altitud, que establece un marcado gradiente climático entre las áreas ubicadas a mayor altitud, frente a aquellas del interior de la cuenca del Tajo. Ambos factores definitorios del clima regional se encuentran fuertemente influenciados en esta región, por la perturbación que supone el espacio urbanizado de la ciudad de Madrid y su área metropolitana, introduciendo fuertes anomalías en el clima regional, más apreciables en la ciudad de Madrid. Son principalmente estos tres factores y su influencia como modificadores de los registros térmicos climáticos, los que van a definir los niveles de confortabilidad o estrés térmico que soportan los habitantes a lo largo del año.

Los modelos de cartografía bioclimática generados para la Comunidad de Madrid, con los cálculos de PETmax y PETmin, presentan en sus valores una notable heterogeneidad territorial con un marcado gradiente NW-SE. Esta diferencia en las condiciones termofisiológicas, parece estar controlado principalmente por factores topográficos como la altitud, anteriormente comentado, que introduce una fuerte variación altitudinal entre la Cuenca del Tajo (430 m) y las áreas de montaña y cumbres (2400 m), la propia orientación del relieve y los valles fluviales, y las anomalías que introduce el núcleo urbano de Madrid. Se aprecia de igual modo, diferencias este-oeste especialmente marcadas en el ámbito sur de la Comunidad Autónoma.

La heterogeneidad en los valores de la PET, parecen variar de un sector suroeste donde los valores tanto diurnos como nocturnos son más elevados, frente a una zona este-sureste donde se produce una acusada disminución de los mismos, especialmente en sus valores nocturnos. Los espacios de piedemonte y plataforma suponen franjas lineales de transición norte-sur, entre el sector de depresión de la cuenca y valles fluviales próximos al Tajo y los de montaña y cumbres, estos últimos de valores extremos invernales y suaves estivales, matizados según vertientes.

Invierno

Los modelos climáticos implementados de los valores de PET para la estación invernal (Figura 2), muestran los patrones de distribución tanto norte-sur como este-oeste ya comentados. Los valores diurnos (PETmax) alcanzan un gradiente máximo de 16 °C, manteniendo los valores de PET en niveles de estrés moderado y con sensación

térmica fresca en las zonas más bajas del interior de la depresión del Tajo y valles intracuenca, agudizándose las condiciones de estrés de un modo intenso y fuerte con sensación térmica de frío en las zonas de transición y montaña, alcanzándose niveles extremos en las áreas de cumbre.

Los registros de PETmin por su parte, presentan valores inferiores a 4 °C, que suponen niveles de sensación y estrés térmico de frío extremo y muy intenso en toda la Comunidad (inferior a 4 °C), haciéndose notable el efecto de isla de calor que supone el núcleo urbano de Madrid y la reducción gradual de la temperatura desde el centro.

Primavera

El modelo bioclimático de esta estación muestra las mismas pautas anteriores, aunque con un tránsito más brusco y marcado en las condiciones del PET entre el piedemonte y la cuenca (Figura 3). La amplitud térmica recogida en el PETmax de primavera alcanza los 21 °C, entre las máximas recogidas al sur (26 °C) ligeramente desplazadas del núcleo urbano de la ciudad de Madrid, y las mínimas del sector de cumbres (5 °C). Durante este periodo los niveles de sensación térmica de confort y estrés pasan a ser ya ligeramente cálidos en torno a la ciudad de Madrid, y de sensación de confort térmico y niveles nulos de estrés en la periferia metropolitana, especialmente al norte, este y oeste. En la zona serrana y de transición, se mantiene aún una sensación térmica de ligero frío, que llega a alcanzar estrés fuerte e intenso a medida que aumentamos en altitud.

Por su parte, los registros de PETmin siguen presentando una sensación térmica fresca, con niveles de estrés moderados en las zonas centro y sur de la comunidad, alcanzando niveles fuertes en el piedemonte y zonas de transición, y valores extremos en las cumbres. De nuevo, especialmente en los valores de PETmin se hace notable el efecto isla de calor en la atenuación de los niveles de estrés térmico de las mínimas, en este caso hacia condiciones más confortables.

Verano

El modelo bioclimático estival calculado muestra los mayores niveles de desconfort, relacionado con el aumento significativo de las temperaturas, reflejando los valores máximos anuales tanto de PETmax y PETmin (Figura 4). Los valores medios del PETmax alcanzan valores que superan los 31 °C en el interior de la cuenca, generando sensaciones térmicas muy cálidas y situaciones de estrés térmico que alcanza niveles moderados especialmente en el área metropolitana y periférica a la ciudad Madrid, mientras que llegan a ser de estrés fuerte e intenso en el interior de la ciudad y zona sur. Por su parte el sector

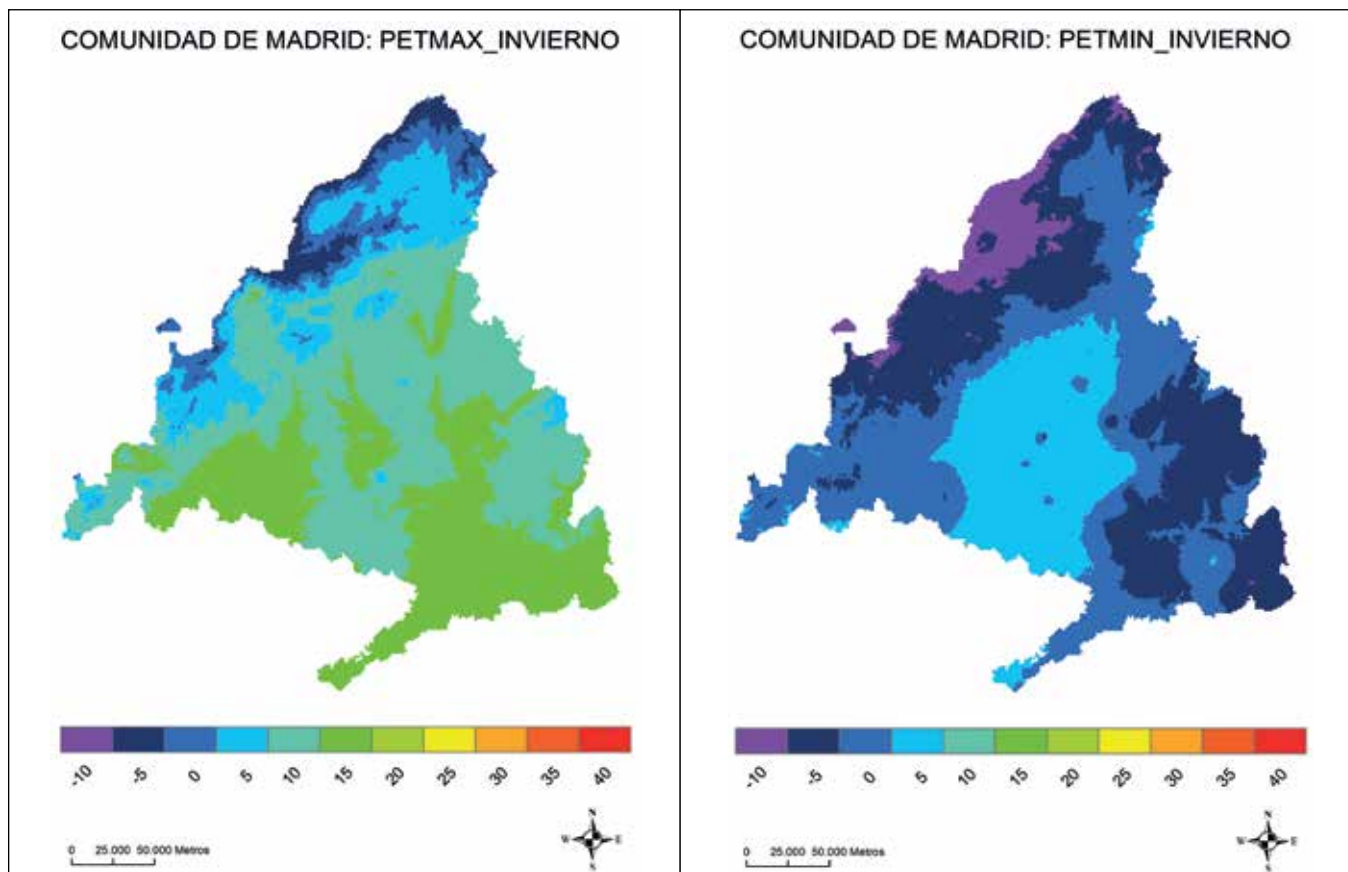


Figura 2. Distribución espacial de la PETmax y PETmin en invierno.

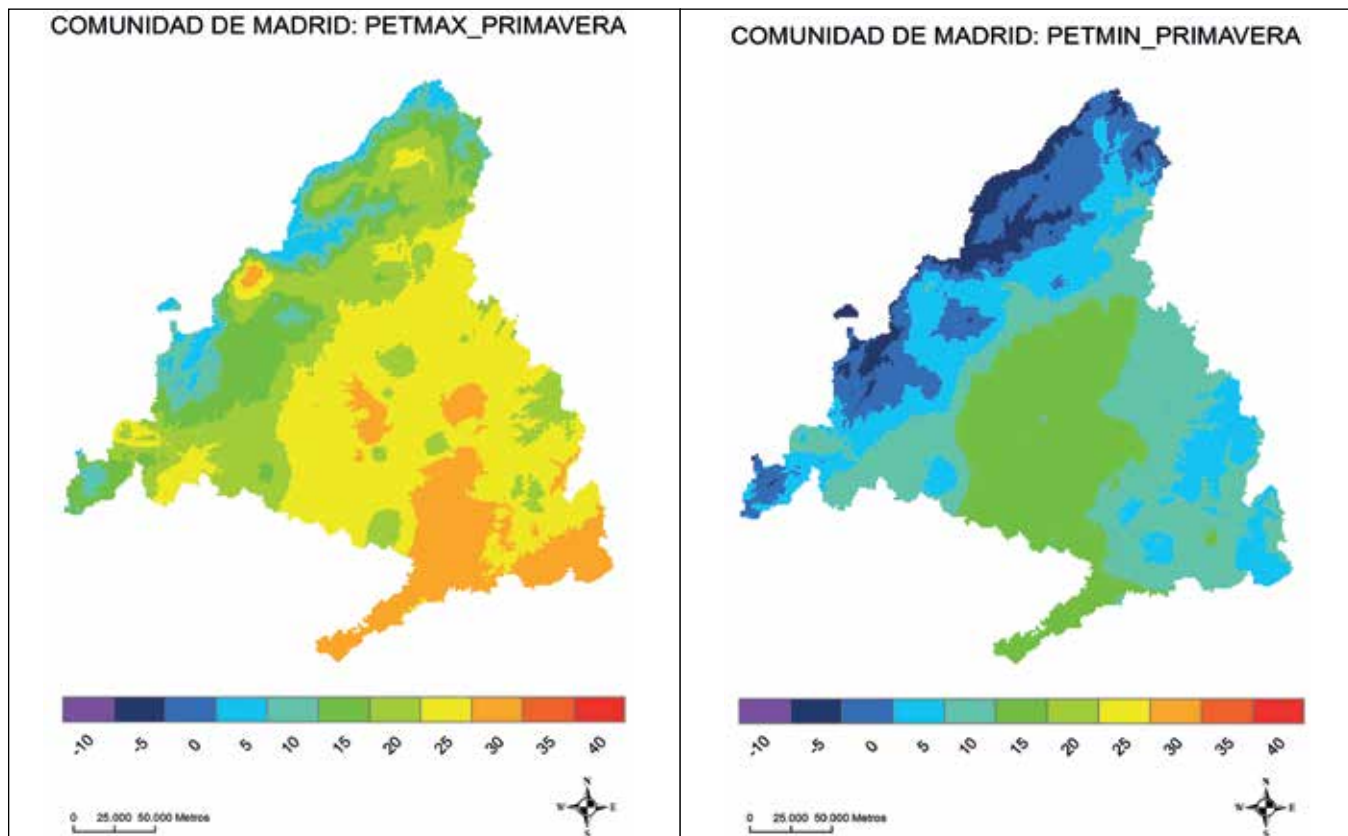


Figura 3. Distribución espacial de la PETmax y PETmin en primavera.

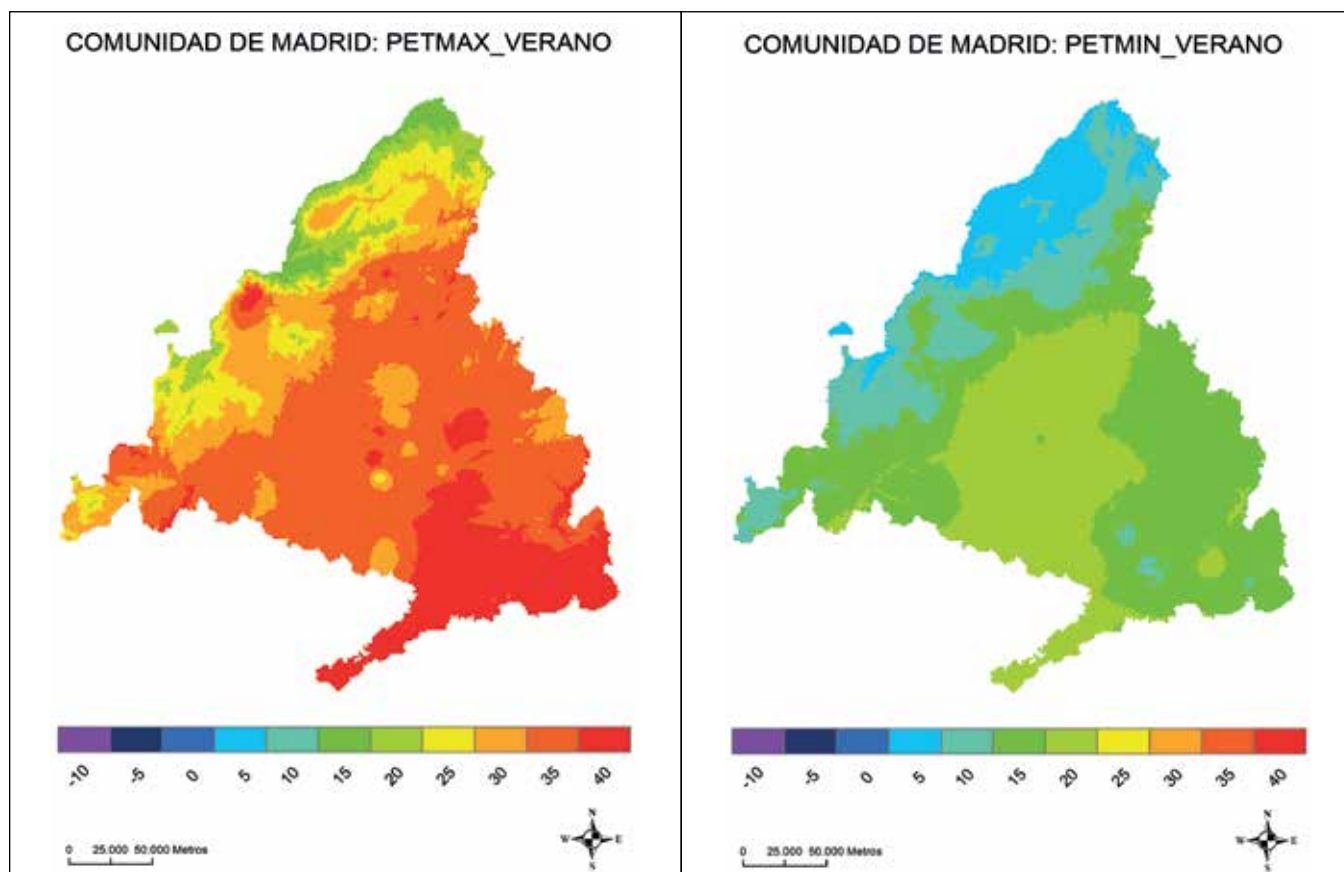


Figura 4. Distribución espacial de la PETmax y PETmin en verano.

de piedemonte, aunque también se ve afectado por valores de temperatura estival elevados, mantiene niveles ligeros de estrés térmico e incluso sensación de confort en las regiones intramontañosas del norte de la comunidad. El efecto urbano, vuelve a reflejarse de un modo claro en este caso en los valores de PETmin para la ciudad de Madrid y su área metropolitana, donde se genera una importante isla de desconfort térmico en el centro de la ciudad, suavizándose las condiciones a medida que nos alejamos hacia niveles de estrés ligeramente fríos en la periferia y que pueden llegar a ser de frío intenso en las zonas de montaña.

Otoño

Otoño se presenta como una estación transicional (figura 5). En esta se produce un descenso significativo en los valores de la PET con máximos en la zona sur (PETmax de 19 °C), suponiendo esto situaciones de sensación térmica confortable, que van gradando hacia el norte a sensaciones térmicas de ligero frío, y que en el piedemonte pasan a ser ya de frescas y de estrés moderado, aumentando este estrés con la altitud hasta alcanzar las cumbres. Es de nuevo en los valores recogidos por la PETmin donde vuelve a hacerse notable la incidencia de la urbanización en los valores de sensación y estrés térmicos, observándose

una reducción menor de la temperatura en el interior del núcleo urbano y su periferia. Pese a ello las sensaciones térmicas medias para esta estación, muestran ya una sensación de frío en estas áreas, con un nivel de estrés intenso. El espacio comprendido fuera del área metropolitana de la ciudad y libre de urbanización, presenta ya valores de PETmin por debajo de los 4 °C, mostrando situaciones de estrés térmico de frío fuerte y extremo.

5. CONCLUSIONES

Cabe destacar el principal rasgo de los valores de confort termofisiológico obtenidos: la heterogeneidad de los niveles de confort, tanto en los valores diurnos como nocturnos. En un territorio de escasas dimensiones, como es el de la Comunidad Autónoma de Madrid, las diferencias entre zonas son considerables con elevadas amplitudes en los valores de PETmax y PETmin. Esta heterogeneidad permite que en situaciones de desconfort por estrés térmico en una zona, se estén produciendo situaciones de confort en otra, y viceversa. También destacar la particularidad que introduce la ciudad de Madrid dentro del modelo bioclimático de la Comunidad. El clima urbano produce una intensa modificación de la distribución de

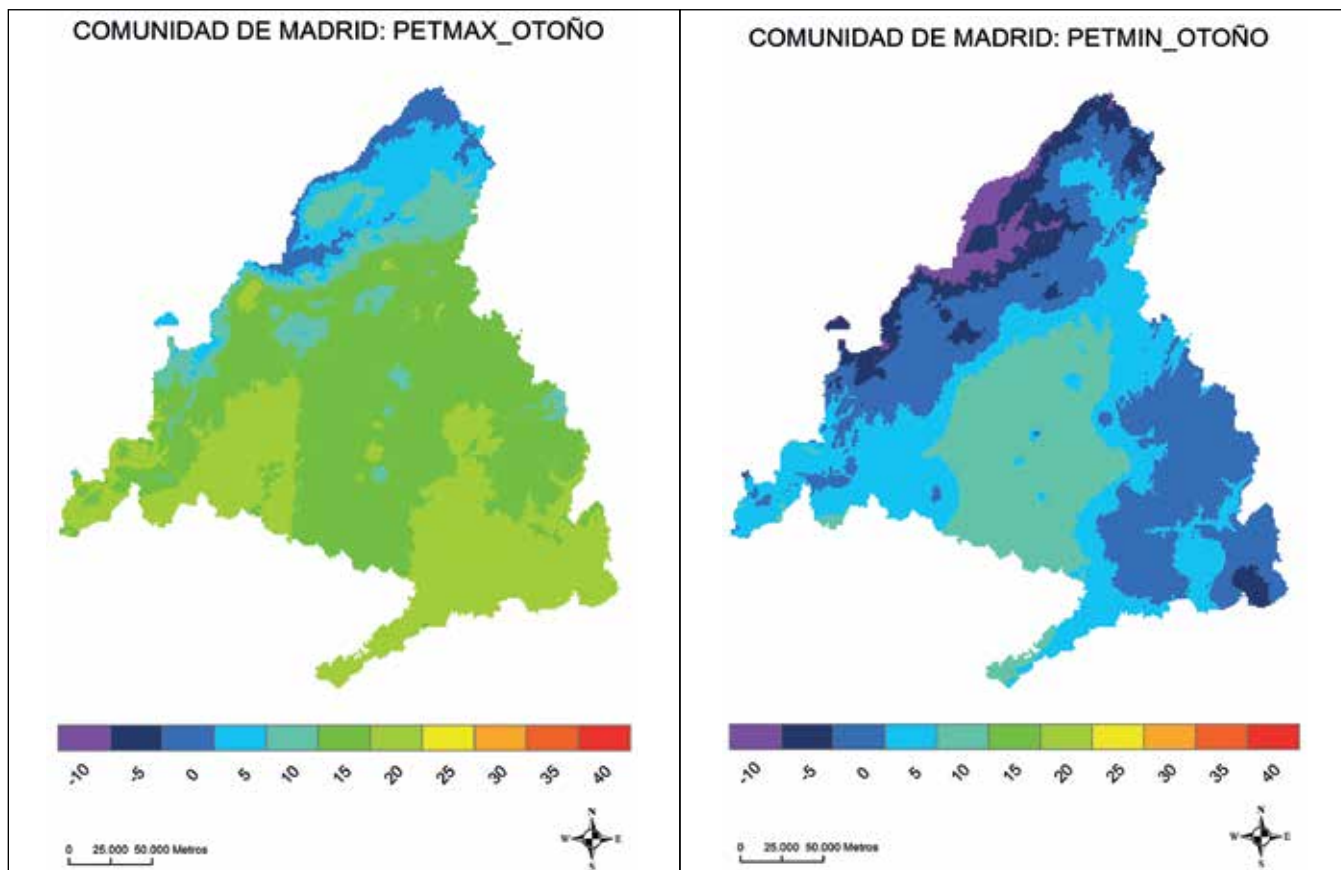


Figura 5. Distribución espacial de la PETmax y PETmin en otoño.

los valores diurnos y nocturno, con fluctuaciones de 8 °C entre el centro urbano y la periferia.

En cuanto a la metodología, enfatizar el valor del índice PET como herramienta que permite conocer el nivel de estrés térmico al que se enfrentan las personas, a partir de la integración de las variables climáticas que contribuyen tanto al confort como al disconfort climático. Como señala García F. «las aplicaciones potenciales de este índice son muy variadas y entre ellas, destacamos: la caracterización de situaciones extremas, como olas de calor, que pueden provocar riesgos para la salud de las personas, tomando como referencia los valores diarios de la temperatura fisiológica; también, la estimación de los consumos energéticos, en calefacción o refrigeración, necesarios para mantener unas condiciones de confort aceptables y la definición del potencial climático-turístico de la zona» (2012, p. 90).

Por último, señalar que la metodología aplicada en la modelización espacial introduciendo, junto a la interpolación por distancia entre observatorios, el gradiente altitudinal, parece a priori dar buenos resultados. Este método nos ha permitido conocer con una mayor precisión la distribución espacial de los niveles de confort al introducir la variable climática del gradiente altitudinal.

REFERENCIAS

- Andrade, H., & Alcoforado, M. J. (2008). Microclimatic variation of thermal comfort in a district of Lisbon (Telheiras) at night. *Theoretical and Applied Climatology*, 92(3-4), 225-237.
- Fiala, D., Lomas, K. J., & Stohrer, M. (2001). Computer prediction of human thermoregulatory and temperature responses to a wide range of environmental conditions. *International Journal of Biometeorology*, 45(3), 143-159.
- Friedrich, M., Grätz, A., & Jendritzky, G. (2001). Further development of the urban bioclimate model UBI-KLIM, taking local wind systems into account. *Meteorologische Zeitschrift*, 10(4), 267-272.
- Fries, A., Rollenbeck, R., Nauß, T., Peters, T., & Bendix, J. (2012). Near surface air humidity in a megadiverse Andean mountain ecosystem of southern Ecuador and its regionalization. *Agricultural and forest meteorology*, 152, 17-30.
- García, F. F. (2013). El medio ambiente urbano y su integración en el avance del Plan General de Ordenación Urbana de Madrid. Propuesta de creación de un sistema de información climático ambiental (SICAMAD). In *Reflexiones a propósito de la revisión*

- del Plan General de Madrid (183-206).*
- García, F. F., & Galán, E. (2012). Caracterización del régimen bioclimático medio del área metropolitana de Madrid, mediante la aplicación de la temperatura fisiológica (PET). *Territoris*, 8(1), 83-101.
- García, F. F., Gallego, E. G., López, A. M., & Montero, J. L. (2012). Disponibilidades hídricas en la comunidad de Madrid: situación actual y proyecciones a lo largo del presente siglo. En *Planificación y gestión del agua ante el cambio climático: experiencias comparadas y el caso de Madrid (703-766)*. La Ley. Grupo Wolters Kluwer..
- García, F.F., & Rasilla Álvarez, D. (2008). Olas de calor e influencia urbana en Madrid y su área metropolitana. *Estudios Geográficos*, 69(265), 495-518.
- García, F. F. (2007). Creación de nuevos mapas a partir de MDE. Aplicación de las funciones de análisis de superficies. *Moreno Jiménez, A. Sistemas y análisis de información geográfica. Manual de autoaprendizaje con ArcGis. España, RA-MA*, 623-643
- García, F. F. (2003). Fundamentos físicos y métodos de evaluación del confort climático en los estudios de Bioclimatología humana. *VI Reunion nacional de climatología, Asociación de Geógrafos Españoles Santiago de Compostela*, 135-170
- García, F. F. (2001). Clima urbano y confort térmico en Madrid, España. III Congresso Brasileiro de Biometeorologia. Maringá, Brasil. Recuperado de www.unemet.org.br
- García, F. F. (2001). Clima y calidad ambiental en las ciudades: propuesta metodológica y su aplicación al área de Madrid. *Proyectos y métodos actuales en Climatología*, 4, 41-66.
- García, F. F. (2001). El clima urbano de Madrid y su influencia sobre el confort térmico. *Boletín de la Real Sociedad Geográfica*, (137), 169-186
- Gulyas, A., Unger, J., & Matzarakis, A. (2003). Analysis of the thermophysiological significant conditions within a medium-sized city with continental climate (Szeged, Hungary). En *First International Conference on Urban climate*.
- Höppe, P. (1999). The Physiological Equivalent Temperature: a universal index for the biometeorological assessment of the thermal environment. *International journal of Biometeorology*, 43(2), 71-75.
- Jendritzky, G., Maarouf, A., Fiala, D., & Staiger, H. (2002, October). An update on the development of a Universal Thermal Climate Index. In *15th Conf. Biomet. Aerobiol. and 16th ICBO2*, 27, 129-133.
- Jiménez, A. M., & García, F. F. (2004). Confort climático y nivel de renta en la Comunidad de Madrid: un estudio exploratorio de su relación espacial. En *Historia, clima y paisaje: estudios geográficos en memoria del profesor Antonio López Gómez (305-322)*. Universitat de València.
- Matzarakis, A. y Rutz, F. (2005). *Visual manual Rayman-Pro*. Universidad de Freiburg, 58 pp.
- Matzarakis, A., & Amelung, B. (2008). Physiological equivalent temperature as indicator for impacts of climate change on thermal comfort of humans. In *Seasonal forecasts, climatic change and human health*, 161-172.
- Matzarakis, A., & Mayer, H. (1996). Another kind of environmental stress: thermal stress. *WHO newsletter*, 18, 7-10.
- Matzarakis, A., Mayer, H., & Iziomon, M. G. (1999). Applications of a Universal Thermal Index: Physiological Equivalent Temperature. *International Journal of Biometeorology*, 43(2), 76-84.
- Royé, D., Martí, A., & López, R. (2011). La aplicación del índice bioclimático PET al noroeste de España para la delimitación de espacios con estrés térmico. In *Actas de la Conferencia Geográfica Regional*.

Sobre los autores

Alfredo Millán López

Licenciado en Geografía por la Universidad Autónoma de Madrid. Obtuvo el Diploma de Estudios Avanzados y en la actualidad realiza el Doctorado en la UAM, con una Tesis Doctoral sobre el confort climático-turístico. Su línea de investigación se basa en la climatología, más en concreto en Bioclimatología Humana, con diversos artículos relacionados con el tema. Además, sigue otras líneas de investigación como son la cartografía y los recursos hídricos.

Víctor Lallana Llorente

Profesor ayudante del Departamento de Geografía Urbana y Ordenación del Territorio de la Universidad de Cantabria y Doctor en el Área de Geografía Física. Sus líneas de investigación principales se centran en la dinámica y análisis de la evolución del paisaje mediante el uso de herramientas y procesos de análisis SIG.

La aplicación de la clasificación de áreas urbanas funcionales de la OCDE para el análisis de patrones de empleo local en España

REVISTA **MAPPING**
Vol. 26, 183, 30-35
mayo-junio 2017
ISSN: 1131-9100

Applying the OECD functional urban area classification to local employment pattern analysis in Spain

Adelheid Holl

Resumen

El objetivo de este artículo es ilustrar el uso de los SIG en la aplicación de la más reciente definición armonizada de la OCDE de áreas urbanas funcionales a un análisis de los patrones de empleo local en España. Para ello se han creado mapas de empleo municipal con datos obtenidos del Registro de la Seguridad Social y se distingue entre las áreas urbanas centrales, zonas de influencia urbanas y zonas rurales. También se ha realizado un análisis de proximidad para calcular las distancias de los municipios a las aglomeraciones urbanas y a los núcleos urbanos. Un análisis de regresión muestra que el crecimiento del empleo local está relacionado con el tipo de municipio y con su ubicación en relación con las aglomeraciones urbanas y núcleos urbanos.

Abstract

The aim of this article is to illustrate the use of GIS in the application of the most recent OECD harmonized definition of functional urban areas to local employment pattern analysis in Spain. For this purpose, maps of municipality employment data from the Social Security Register are created which distinguish between urban core areas, urban hinterlands, and rural areas. Furthermore, a proximity analysis has been carried out to calculate municipalities' distances to urban agglomerations and urban core areas. Regression analysis shows that local employment growth is related to the type of municipality and to its location relative to urban agglomeration and urban core areas.

Palabras clave: SIG, empleo local, rural, urbano, proximidad.

Keywords: GIS, local employment, rural, urban, proximity.

Instituto de Políticas y Bienes Públicos - CSIC
a.holl@csic.es

Recepción 03/10/2016
Aprobación 25/04/2017

1. INTRODUCTION

Geographic information systems (GIS) provide researchers with strong and versatile tools for addressing regional and urban economic issues. GIS not only facilitates the storing and manipulating of large amounts of information but also analysing an array of spatial relationships. Spatial relationships are fundamental in regional and urban economic analysis. Typically, the spatial relationships take the form of costs to access input markets, output markets or labour markets. Such costs are related to distances and will vary according to the type of location and their proximity to centres of economic activity. In this article, three types of locations are considered: urban core areas, urban hinterlands, and rural areas.

The purpose of this article is to illustrate the use of GIS in local employment pattern analysis and their relation to the recent OECD functional urban area classification.

2. MATERIAL AND METHODOLOGY

2.1. Delimitation of Rural and Urban Areas

A logical starting point in the present analysis is defining which areas are rural and which areas are urban. This is not a trivial issue because there is no universal definition. The concept of "rurality" involves a number of socioeconomic local aspects and characteristics which manifest in an urban-rural continuum rather than in discrete categories. Consequently, urban-rural definitions differ widely across countries and most importantly, administrative and functional definitions most often do not coincide (for the U.S definition see for example, U.S. Census Bureau, 2010, for the UK, see for example Bibby and Brindley, 2013).

Recently, the OECD in collaboration with the EU has developed a harmonised definition of functional urban areas (FUA's) for 29 OECD countries. The definition is based in a first step on population grid data from the Corine Land Cover database and the global Landscan (2000) dataset (OECD, 2012; OECD 2013). Based on this information it then defines core municipalities and consequently it identifies their hinterlands on the basis of commuting data including all settlements from where at least 15%

of the workers commute to any of the core settlements. The remaining municipalities that neither are core nor urban hinterland are the rural areas. Schmidheiny and Suedekum (2015), for example, have used this classification to compare the European to the US urban system.

For mainland Spain, the OECD classification defines 101 functional urban areas with hinterlands made up by 2,241 municipalities. Figure 1 maps Spanish municipalities according to the OECD classification.

There are some alternative rural-urban delimitations for Spain. The open data project AUDES (Ruiz 2010) provides a typology of Spanish municipalities. AUDES defines 129 urban areas. These include a densely populated central city and its adjacent suburban municipalities which are selected based on land use continuity and commuting data (in total 1,357 municipalities). Again remaining municipalities are defined as rural. Reig Martínez, Goerlich Gisbert and Cantarino Martí (2016) combine land-use based criteria with accessibility and propose a typology that includes six different types of municipalities: open and closed urban municipalities and intermediate open and closed municipalities (where open and closed is defined according to land cover), and accessible and remote rural communities.

Of course, each classification is based on particular choices and there are also other definitions of rurality-urbanity based on, for example, social representations or socio-cultural characteristic. It is not the aim of this article to assess the different classification methodologies.

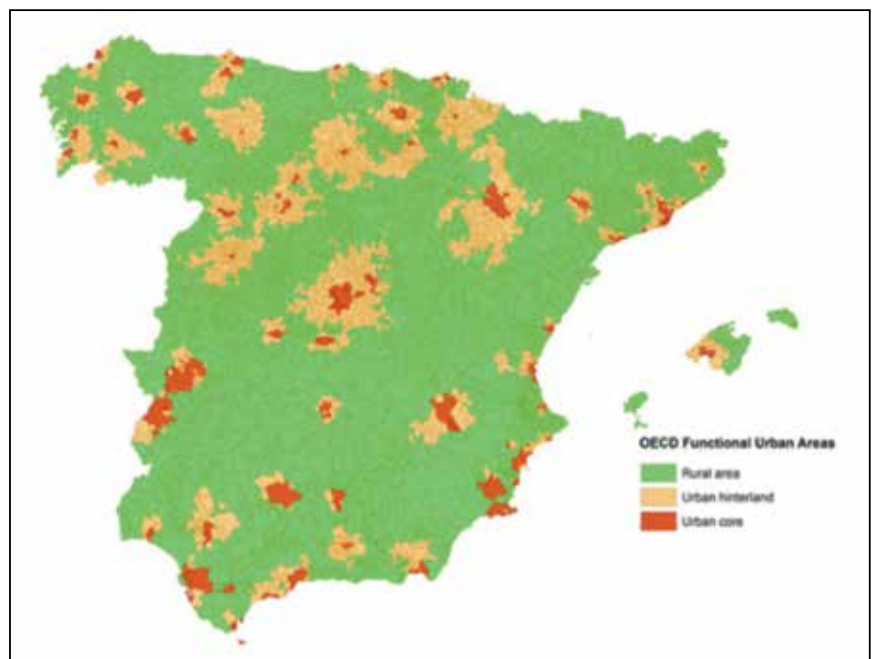


Figure 1. OECD Functional Urban Areas
Source: OECD and own elaboration

The goal here is to illustrate the use of GIS in the application of the most recent OECD harmonized definition to local employment pattern analysis; the advantage of the harmonized OECD definition of FUA's being that it facilitates comparison of research findings across countries.

2.2. Local employment data

In this work municipality employment data is taken from the Social Security Register which provides local employment data since 1999. The year 2013 was the latest year available for the current analysis. The Social Security Register employment data base provides the municipality where the employees are registered and the data can therefore be assigned to a shape file of municipality spatial areas using the individual municipality identification codes. Of course, this approach assumes that employment is uniformly distributed within municipalities and ignores employment centres within municipalities. This is because the Social Security Register data is a spatially aggregated dataset at the municipality level.

2.3. Methodology

First, the shape file generated from the Social Security Register municipality employment data has been overlaid with the municipality shape file layer of the OECD FUA classification. With these two layers, some employment pattern mapping is carried out.

Next, a proximity analysis is carried out. This allows defining the relationship between a specific location and other locations, points or other features of interest. Two types of distances are calculated: on the one hand, the straight line distance of each rural municipality centroid to its nearest FUA area and on the other hand, the straight line distance from each urban hinterland municipality centroid to the centroid of the nearest urban core municipality.

With the use of GIS, it is possible to combine the information of the different data sets and to generate new data – such as the distances from the proximity analysis - that can be used as input into further statistical analysis. With this information generated it is possible to quantify spatial employment

patterns. This could be done using the spatial statistics tools of GIS.

Alternatively, the tabular data for the nearest distance to an FUA area in the case of rural municipalities and the nearest distance to the FUA core municipality centroid in the case of urban hinterland municipalities has been exported. Combined with the original Social Security employment data, the data has then been imported into the statistical program STATA in order to carry out some regression analysis. The aim is to show how the type of

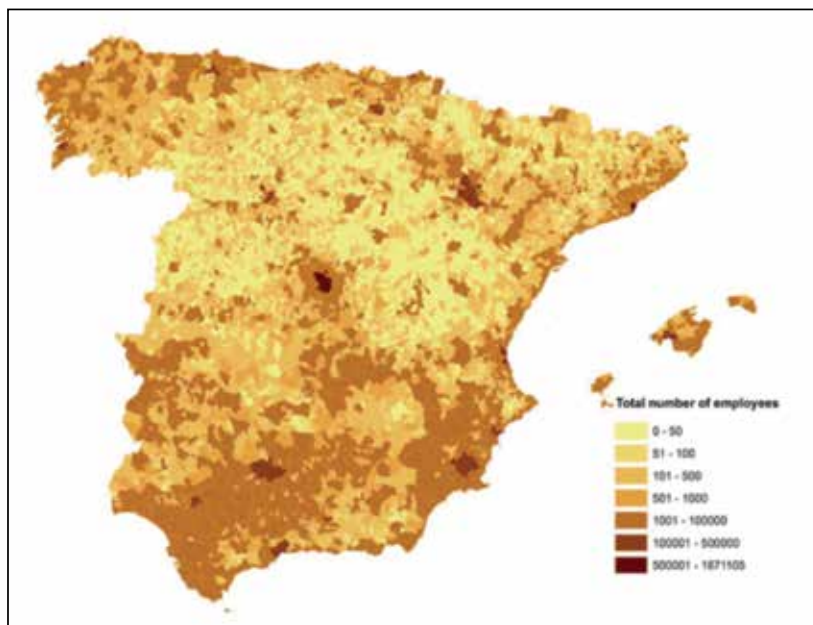


Figure 2. Municipality total employment in 2013

Source: Social Security Register and own elaboration

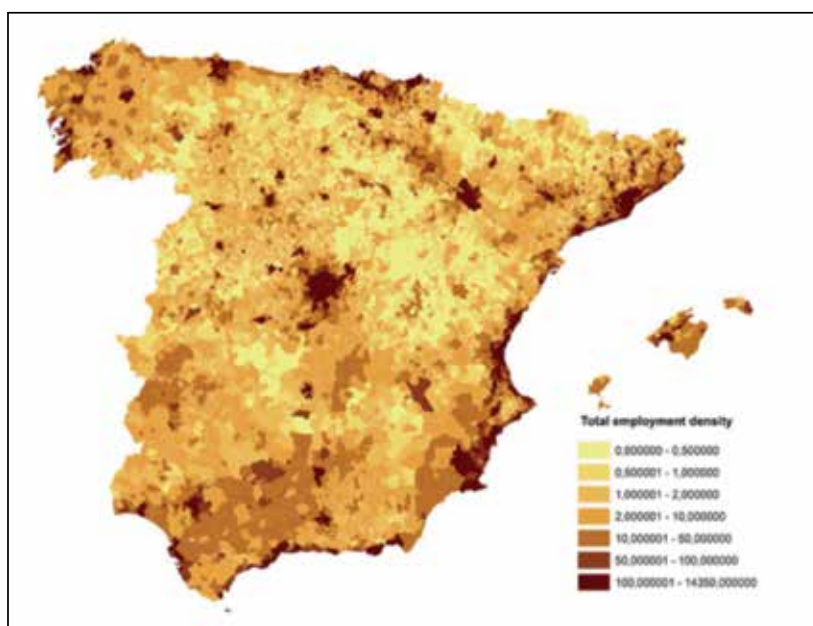


Figure 3. Municipality total employment density in 2013

Source: Social Security Register and own elaboration

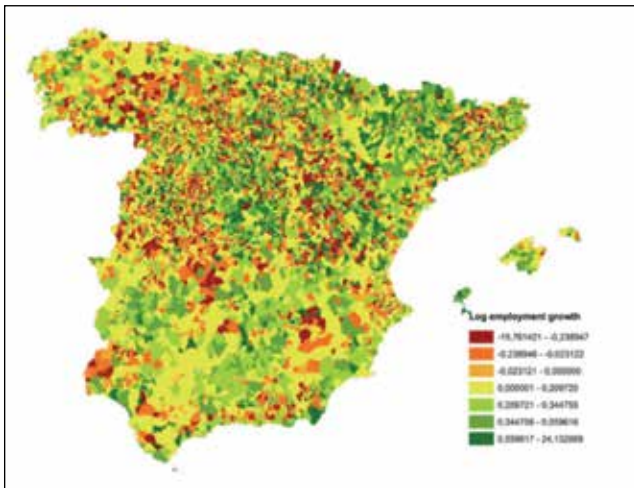


Figure 4. Municipality total employment growth 1999-2013
 Source: Social Security Register and own elaboration

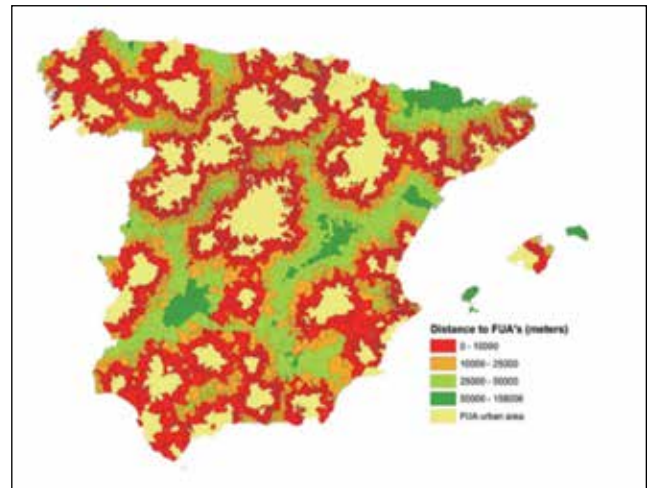


Figure 6. Distance to OECD functional urban areas
 Source: OECD and own elaboration

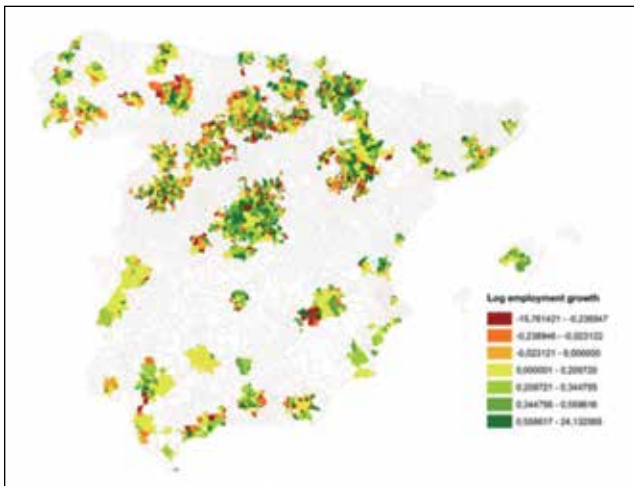


Figure 5. Urban Municipality total employment growth 1999-2013
 Source: Social Security Register and own elaboration

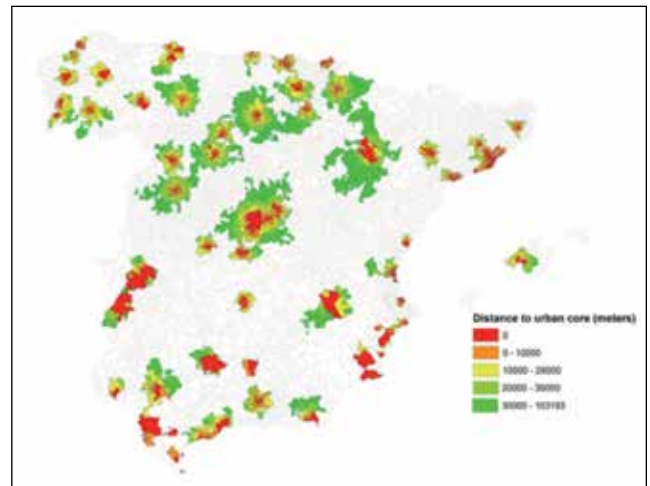


Figure 7. Distance of suburban municipalities to OECD functional urban core municipalities
 Source: OECD and own elaboration

municipality using the OECD classification and proximity to the OECD FUA's and FUA's core areas has been related to employment growth over the period of time span of the available employment data: from 1999 to 2013.

For this purpose, cross-section Ordinary Least Square (OLS) regressions have been estimated where the dependent variable is the municipality log employment growth from 1999 to 2013. The municipality log employment growth has been calculated as the difference between the log of employment in 2013 and the log of employment in 1999.

3. RESULTS

Starting with the employment pattern mapping, Figure 2 shows the number of employment in municipalities for 2013. The map reflects a high degree of

heterogeneity but urban areas stand clearly out with higher employment and also with higher employment density as shown in Figure 3. The large urban population centres are clearly visible but one can also observe a belt of high employment density along the Mediterranean coast.

Figure 4 shows the changes in employment in Spanish municipalities between 2009 and 2013. Areas shaded in orange to red are those that had experience employment decline over the period of analysis. In contrast, those areas shaded from yellow to green are areas that have experienced employment growth. Visual inspection of the map does not provide a clear pattern. If we look at Figure 5 which shows the employment changes only for urban areas it seems that urban areas have mainly experienced employment growth but there are also some urban municipalities that have seen their employment

dependent variable: log Δ 1999.2013 employment			
Type of municipality:	(1) All	(2) Rural	(3) Urban hinterland
Urban dummy	0.184*** (0.043)		
log (distance to FUA)		-0.019*** (0.005)	
log (distance to urban core)			-1.110*** (0.127)
Log (employment1999)	-0.266*** (0.030)	-0.253*** (0.037)	-0.480*** (0.060)
Observations	8103	5722	2241
R ²	0.20	0.21	0.37

Note: Robust standard errors are reported in parenthesis. Significant coefficients are indicated by ***, **, *, for significance at the 1%, 5% and 10% level, respectively. All estimations include a constant.

Table 1. OLS regression estimates

decline over the period of analysis.

Figure 6 shows the results from the proximity analysis by plotting the distance from rural municipalities to FUA's. The most remote rural areas are those plotted in dark green. These municipalities are beyond 50 kilometres from a FUA and are mainly concentrated in the provinces of Badajoz, Cuenca and Teruel, and Huesca and Lleida. Figure 7 shows the distances of urban hinterlands to their nearest urban core municipality. Here the resulting distances depend on the spatial extensions of the FUA under consideration. These distances reflect the potential for interactions between the different locations as the strength of interaction is mitigated by distance.

Table 1 shows the results for the cross-section OLS regressions. In column (1) employment growth is regressed on initial municipality employment size (also measured in logs) together with a dummy for urban areas. Initial employment size is negatively and significantly associated with employment growth as municipalities with more employment tended to grow more slowly. The coefficient for the urban area dummy is positive and significant and indicates that urban areas in comparison to rural areas have indeed experienced a higher employment growth rate. Over the period of 1999-2013 employment in urban areas has grown on average about 18% more than in rural areas.

In column (2) employment growth in rural areas

is regressed on their initial municipality employment size together with their log distance to urban areas. The coefficient for distance to the FUA areas is negative and significant. This indicates that conditional on initial employment size, rural areas closer to urban areas have grown more than rural areas far from urban areas; by approximately 0.2 % with each 10 % increase in distance from urban agglomerations. This result highlights that proximity to urban agglomerations is a determinant of economic performance of rural areas.

Finally, in column 3 employment growth in urban hinterlands is regressed on initial municipality employment size together with the log distance of the urban hinterlands to the urban core. The coefficient for the distance to the urban core area is also negative and significant and indicates that conditional on initial employment size, urban hinterlands close to urban core municipalities have grown more than hinterlands far from urban cores. Indeed the estimated coefficient is very high and indicates that a 10 % reduction in the distance of the hinterland municipality to the urban core has increased employment growth from 1999 to 2013 by 11%.

In the case of all three models, F-tests confirm overall significance. Moreover, all individual coefficients are also significant at the 1% level, where significance is based on the robust standard errors reported, which result in a high t-statistics, significantly different from

zero, and p-values of 0.000. Overall the variables included in the models explain a good share of the local variations in employment growth rates over the period from 1999 to 2013.

4. DISCUSSION AND CONCLUSIONS

GIS facilitates many analysis in the field of urban and regional economics and the scope is expanding with now ever more widely available spatially referenced socio-economic data. One of the strengths of GIS is that it makes the integration of spatial data from different sources easy and it facilitates the analysis of spatial relationships. Moreover, GIS is particularly helpful when dealing with data at a highly disaggregated geographical scale.

In this article, the use of GIS in local employment pattern analysis and their relation to the recent OECD functional urban area classification has been illustrated. This has allowed showing some interesting patterns. First, there is a high degree of heterogeneity that would be hidden by using data at a more aggregated geographical scale such as provinces for example. Employment in absolute numbers as well as when defined in densities shows very large variations at the municipality level that are related to the urban-rural hierarchy. Second, the results of this investigation also show that local employment growth over the period from 1999 to 2013 has been significantly related to the type of municipality and to its location relative to urban agglomerations and urban core areas.

The analysis presented shows that employment growth patterns have a clear spatial dimension. The use of GIS made it possible to construct spatial variables that together explain a good share of local variations in employment growth. The question why employment growth is higher in some locations than in others is very important for policy makers and analysts. A better understanding of the relation between local employment growth in urban and rural areas can be useful for designing policies to stimulate local growth or to combat local decline.

Acknowledgements: This research has received financial support from the Fundación BBVA (*I Convocatoria de Ayudas Fundación BBVA a Investigadores, Innovadores y Creadores Culturales*). I thank Alexander Lembcke for useful comments and suggestions on related work. Project ECO2016-75941R from the Spanish Ministry of Economy, Industry and Competitiveness is also acknowledged.

REFERENCES

- Bibby, P. and P. Brindley (2013) Urban and Rural Area Definitions for Policy Purposes in England and Wales: Methodology, Office for National Statistics.
- OECD (2012) Redefining "Urban": A new way to measure Metropolitan Areas, OECD Publishing. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264174108-en>
- OECD (2013) Definition of Functional Urban Areas (FUA) for the OECD metropolitan database. <https://www.oecd.org/cfe/regional-policy/Definition-of-Functional-Urban-Areas-for-the-OECD-metropolitan-database.pdf>
- Reig Martínez, E., F. J. Goerlich Gisbert and I. Cantarino Martí (2016) Delimitación de áreas rurales y urbanas a nivel local: demografía, coberturas del suelo y accesibilidad. Bilbao, Fundación BBVA. ISBN: 9788492937646.
- Ruiz, F. (2010) *AUDES - Áreas urbanas de España*. Universidad de Castilla-La Mancha. url: <http://alarcos.esi.uclm.es/per/fruiz/audes/>.
- Schmidheiny, K. and J. Suedekum (2015) The pan-European population distribution across consistently defined functional urban areas, *Economics Letters* 133: 10-13.
- U.S. Census Bureau. (2010) Urban and Rural Classification. Retrieved from <https://www.census.gov/geo/reference/urban-rural.html>

Sobre la autora

Adelheid Holl

She has held a tenure position as Researcher at the Institute of Public Goods and Policies at the Spanish National Research Council (CSIC). Previously she worked as Ramón y Cajal Research Fellow at the Fundación de Estudios de Economía Aplicada (FEDEA, Madrid) and as Lecturer in the Department of Town and Regional Planning at the University of Sheffield, UK. She has a Master's in Regional and Urban Planning from the London School of Economics and a PhD in Town and Regional Planning from the University of Sheffield. Her main research interests are in economic geography; including industrial location and spatial firm behaviour. She has published in refereed journals such as Journal of Urban Economics, Journal of Economic Geography, Regional Science and Urban Economics, Journal of Regional Science, Papers in Regional Science, Industry and Innovation, Science and Public Policy, and European Planning Studies.

Estimando el retardo troposférico sobre estaciones GNSS de operación continua en Venezuela mediante observaciones satelitales GLONASS

REVISTA **MAPPING**
Vol. 26, 183, 36-46
mayo-junio 2017
ISSN: 1131-9100

Estimating tropospheric delay on Venezuelan GNSS continuously operating stations using GLONASS satellite observations

Víctor Cioce Pérez, Darwins Valecillos, Joel Alvarado,
Eugen Wildermann, Giovanni Royero Orozco

Resumen

Los datos GNSS registrados por estaciones de operación continua utilizadas para el posicionamiento geodésico también pueden destinarse al campo de la meteorología y climatología permitiendo la obtención del retardo zenital troposférico, relacionado con el vapor de agua en la atmosfera neutra. Dada la existencia en Venezuela de este tipo de arreglo geodésico fue posible determinar la componente no-hidroestática del retardo (ZWD) para un total de 16 estaciones dentro de un lapso comprendido por 64 semanas no consecutivas durante los años 2013 a 2015; principalmente fueron consideradas las observaciones GLONASS a fin de evaluar su representatividad respecto a patrones establecidos mediante datos GPS. Se aplicó la misma estrategia seguida por los Centros de Análisis SIRGAS (Sistema de Referencia Geocéntrico para las Américas), apreciándose la consistencia entre resultados en el orden de ± 5 mm, conllevando a una caracterización del ZWD a corto y largo plazo. La principal limitante fue la carencia de datos continuos para todas las estaciones del país, sin embargo, los resultados permiten demostrar la viabilidad del uso independiente o bien combinado de los sistemas de posicionamiento satelital para este tipo de estudios a nivel nacional.

Abstract

GNSS data recorded by continuous operation stations used for geodetic positioning can be implemented in meteorology and climatology field through tropospheric delay estimation, it is related with water vapor in neutral atmosphere. Due to presence of this kind of geodetic network in Venezuela determination of non-hydrostatic component of delay (ZWD) was possible considering 16 stations and 64 weeks non-consecutive between 2013 and 2015; GLONASS observation were principal target in this research to evaluate its consistency respect to pattern given by GPS data. It was applied same processing strategy of SIRGAS (Geocentric Reference System for the Americas) Analysis Centers obtaining representative results for ZWD with agreement of ± 5 mm, it allowed its long- and short-term characterization. Lack of data for all national stations was a primary weakness, although results shows viability in using one or both satellite positioning system for this studies in country.

Palabras clave: **retardo troposférico, GLONASS, GPS, SIRGAS, Venezuela.**

Keywords: **tropospheric delay, GLONASS, GPS, SIRGAS, Venezuela.**

Centro de Procesamiento y Análisis GNSS SIRGAS de la Universidad del Zulia (CPAGS-LUZ), Departamento de Geodesia Superior, Escuela de Ingeniería Geodésica, Facultad de Ingeniería, Maracaibo, Venezuela
vcioce@fing.luz.edu.ve

Recepción 07/06/2017
Aprobación 29/06/2017

1. INTRODUCCIÓN

El posicionamiento geodésico basado en GPS (Global Positioning System) ha representado durante las últimas décadas una de las mejores alternativas para adquirir datos e información georreferenciada destinada a una amplia diversidad de aplicaciones tecno-científicas abarcando otros campos más allá de las geociencias, considerándose indispensable en determinados casos. Hoy en día, ante la consolidación de GLONASS (Global'naya Navigatsionnaya Sputnikovaya Sistema) y el continuo despliegue de otros sistemas de navegación similares como Galileo o BeiDou, el término GNSS (Global Navigation Satellite Systems) resulta común, ya no como un concepto sino en la práctica. Se trata así de la principal herramienta para determinar coordenadas geodésicas precisas actualmente en uso.

Además de las aplicaciones conocidas en geodesia y afines, el GNSS puede emplearse para la observación atmosférica según demostraran Tralli y Lichten (1990), Bevis et al. (1992), abriendo el campo de la denominada Meteorología GNSS. Diversos estudios a nivel mundial demuestran la bondad de la técnica geodésica en esta área del conocimiento, aportando datos de gran interés para la predicción numérica del clima (NWP por sus siglas en inglés) y comprensión de la atmósfera terrestre, e.g. Guevora et al. (2016), Li et al. (2016), Bock y Melgar (2016), Notarpietro et al. (2012).

Al respecto, resulta fundamental estimar el retardo experimentado por la señal GNSS durante su paso por la atmósfera baja, ocasionado por la presencia de gases neutros y vapor de agua; para efectos de posicionamiento preciso, luego de la refracción ionosférica este retardo se considera una fuente de error potencial que debe ser reducida adecuadamente evitando así sesgos sobre las coordenadas geodésicas, en especial sobre la componente vertical (Sanz et al., 2013; Hofmann-Wellenhof et al., 2008). En el caso de los estudios atmosféricos, representa la principal variable a ser determinada.

Dada la disponibilidad plena de un sistema completamente independiente al GPS como GLONASS, la caracterización del retardo troposférico de su señal es objeto de investigación para el desarrollo de soluciones destinadas a mejorar la calidad del posicionamiento y el estudio atmosférico, resaltando los trabajos que en este sentido se han desarrollado en Latinoamérica y El Caribe, en donde SIRGAS (Sistema de Referencia Geocéntrico para las Américas) es quien define la infraestructura geodésica que brinda soporte a todo tipo de adquisición geoespacial en la región (Martínez et al., 2017).

Desde SIRGAS varias contribuciones han sido ofrecidas en cuanto a estudios troposféricos sustentados en el tratamiento de observaciones GNSS, aportes recientes fueron presentados por Cioce et al. (2016a), Mateo et al. (2016) y otras, sustentando la creación de un Centro de Análisis de

la Atmósfera Neutra (Cioce et al., 2016b). En Venezuela, las primeras experiencias relacionadas con la aplicación del GPS para derivar información sobre el retardo y vapor de agua troposférico se atribuyen a Cioce (2009), ampliadas por Montero (2013), Barroso y Estrada (2015), Leal (2016) y Espinoza (2017). No obstante, al existir en el país una red de operación continua capaz de hacer un rastreo GPS+GLONASS fue posible efectuar comparaciones a corto y largo plazo del retardo obtenido haciendo estimaciones solo-GLONASS respecto a las GPS y combinadas bajo las condiciones climáticas y meteorológicas propias del país, investigación inicial presentada por Valecillos y Alvarado (2016). Este trabajo describe entonces los principios, estrategia y alcance de la contrastación efectuada entre las diferentes estimaciones de la misma variable en cuestión.

2. EL RETARDO TROPOSFÉRICO Y SU ESTIMACIÓN CON GNSS

La región comprendida desde la superficie terrestre hasta los 40 km de altura, al carecer de partículas ionizadas o eléctricamente cargadas, se conoce como atmósfera neutra (Böhm y Schuh, 2013; Torge y Müller, 2012) concentrando la mayor parte de la masa atmosférica; es un medio no-dispersivo para señales de radio como las utilizadas por el GNSS ejerciendo la curvatura del rayo directo satélite-receptor y un incremento en el tiempo de propagación. El fenómeno ilustrado en la Figura 1, es conocido como retardo troposférico.

A diferencia de la refracción ionosférica, que puede ser tratada mediante combinaciones lineales de las frecuencias

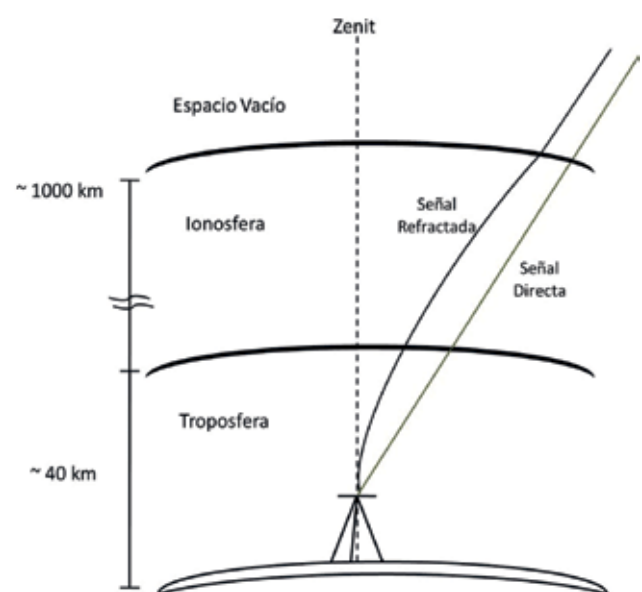


Figura 1. Refracción de la señal GNSS en la región troposférica de la atmósfera.

portadoras GNSS (Xu y Xu, 2016; Dach et al., 2015), el retardo troposférico merece una consideración especial siendo la principal fuente de error luego del efecto causado por la parte ionizada de la atmosfera, pues guarda correlación con otros sesgos como el introducido por las orbitas, deriva de los relojes y variación de centros de fase de las antenas, y de ahí su impacto directo sobre la componente vertical del posicionamiento.

En líneas generales, para cuantificar y reducir de las observaciones el retardo troposférico, es necesario determinar el índice de refracción n a lo largo de la trayectoria de la señal entre el satélite y el receptor, pero al ser su valor muy cercano a la unidad se recurre a la refractividad N como magnitud auxiliar (Böhm y Schuh, 2013). La compleja dinámica en la atmósfera neutra y su composición física, inducen una contribución hidrostática y otra no-hidrostática sobre la refractividad, asociada respectivamente a la presencia de gases neutros como el oxígeno, nitrógeno y argón, y al vapor de agua. El modelado matemático implícito establece así una relación dependiente entre el retardo y la refractividad haciendo su evaluación en la dirección del zenit como referencia.

De esta manera, una contribución de 90% sobre el denominado retardo zenital total (ZTD) se atribuye a su componente hidrostático (ZHD, zenith hydrostatic delay) cuantificado a nivel del mar en aproximadamente 7.7ns que equivalen a 2.3m (Leandro et al., 2008; Torge y Müller, 2012), este puede estimarse con alta precisión a partir de datos meteorológicos (presión atmosférica) registrados en la estación de observación o bien provenientes de modelos existentes según indican Petit y Luzum (2010). El 10% restante lo aporta la componente no-hidrostática (ZWD, zenith wet delay) directamente asociada con la distribución espacio-temporal del vapor de agua en la troposfera, no modelable con la calidad requerida por las técnicas geodésicas satelitales, por ende, el ZWD es una variable sujeta a estimación al igual que las coordenadas de la estación y parámetros de reloj del receptor (Steingenberg et al., 2009).

Se presenta en la Figura 2 y a manera de ejemplo respecto a lo planteado en el párrafo previo, la serie temporal del ZWD estimado entre 2009 y 2013 para la estación GPS Maracaibo (MARA) ubicada en la región occidental de Venezuela y perteneciente a la red SIRGAS de operación continua, la media del retardo no-hidrostático se ubicó en 0.32m, detectándose los cambios estacionales vinculados directamente con las épocas de sequía y de lluvia propias de la zona (Cioce et al., 2013).

Otro rasgo del retardo es que se hace mayor en la medida que se reduce el ángulo de elevación del satélite, llegando a ser de hasta 20 m para ángulos de 5°. En escenarios normales de observación GNSS la señal es recibida no solo desde el zenit sino también desde cualquier otro ángulo de elevación como consecuencia del movimiento orbital, situación

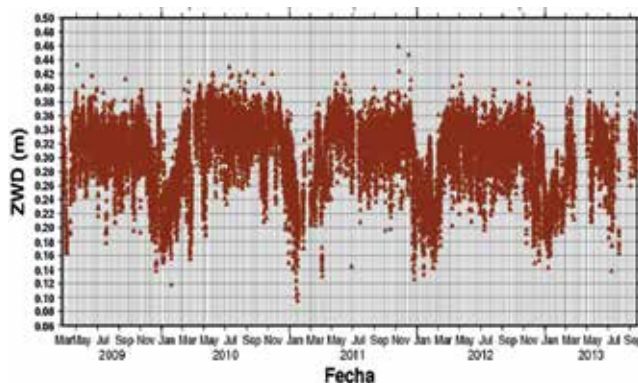


Figura 2. Retardo zenital no-hidrostático en la estación Maracaibo (MARA) entre 2009 y 2013.

que se ilustra en la Figura 3; esto supone la introducción de errores significativos sobre las determinaciones pues como se indicara previamente, el modelado del ZHD y la estimación del ZWD refieren al zenit. Con la introducción de una función de mapeo es posible proyectar o representar ambas componentes del retardo zenital hacia cualquier ángulo de elevación (Urquhart et al., 2013; Hofmann-Wellenhof et al., 2008), lo que conlleva a una caracterización efectiva del retardo total inclinado (STD, slant total delay).

Dichas estructuras matemáticas se distinguen por un conjunto de coeficientes que se definen clásicamente a partir de perfiles de refractividad basados en datos recolectados por radiosondas o bien considerando hipótesis sobre una atmosfera estándar; una amplia variedad de funciones de mapeo fueron diseñadas y algunas de ellas llegaron a ser adoptadas en los procesos de estimación geodésica satelital como por ejemplo las de Saastamoinen, Chao, Black, Davis, Ifadis, Herring, Niell y otras, una revisión detallada sobre las mismas es ofrecida por Schüler (2001), pudiendo catalogarlas como funciones de mapeo clásicas.

Actualmente, aquellas de tipo modernas se basan en modelos numéricos para la predicción del clima (NWM) describiendo el estado atmosférico en función de perfiles de temperatura, presión y humedad. Al respecto, destacan

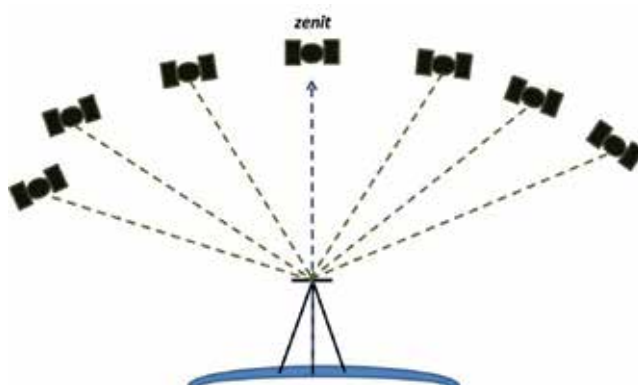


Figura 3. Variación en la dirección de recepción de la señal GNSS desde un mismo satélite.

los trabajos de Niell (2000), Böhm y Schuh (2004), Ghodousi-Fard (2009), Urquhart et al. (2013) entre otros. Petit y Luzum (2010) indican que la función de mapeo adoptada como estándar para el tratamiento y reducción de efectos troposféricos sobre observaciones geodésicas satelitales es la VMF1 (Vienna Mapping Function 1), desarrollada por Böhm y Schuh (2004) y mejorada según Böhm et al. (2006).

Cabe destacar que además de componentes del retardo troposférico en dirección al zenit, también intervienen gradientes horizontales cuya determinación es necesaria para una reducción confiable de su efecto sobre las observables. De esta manera, una expresión general que permite el apropiado tratamiento y reseñada por Dach et al. (2015) es:

$$STD = ZHD \times mf_H + ZWD \times mf_{NH} + (G_N \cos Az + G_E \sin Az) \times mf_G$$

donde mf_H y mf_{NH} corresponden a las funciones de mapeo para las componentes hidrostática y no-hidrostática del retardo respectivamente, G_N y G_E son sus gradientes horizontales en las direcciones Norte y Este con mf_G siendo su correspondiente función de mapeo; el argumento Az corresponde al azimut desde el cual se recibe la señal, sin embargo, cuando se asume una atmósfera simétrica el término es despreciado.

Como ha sido mencionado previamente, el retardo de la señal GNSS durante su paso por la atmósfera neutra es un factor crítico cuando se trata de determinar posición precisa lo que también aplica cuando la técnica geodésica se dirige a estudios meteorológicos y climáticos, de ahí que su cuantificación y reducción debe hacerse de forma rigurosa disponiendo de observaciones altamente precisas como las recolectadas por las redes de operación continua cuya extensión puede ser local, regional, continental o global. Las estrategias de procesamiento también resultan de interés por cuanto estas deben garantizar un tratamiento efectivo tanto de las observaciones como de los sesgos que las afectan y que eventualmente pudieran desmejorar el cálculo del retardo.

3. CALCULANDO EL RETARDO TROPOSFÉRICO CON DATOS GLONASS

Al ser las señales GPS y GLONASS similares entre sí, pues ambas son radiofrecuencias situadas en la misma región del espectro electromagnético, el efecto causado por la atmósfera neutra se manifiesta, determina y se reduce bajo las mismas consideraciones que se adopten en una estrategia de procesamiento particular que considere observaciones solo-GPS, es decir, los mismos modelos aplican.

Para efectos del presente trabajo se consideró pertinente realizar estimaciones del retardo (prestando especial interés en la componente no-hidrostática dada su alta variabilidad e interés para fines meteorológicos y climáticos) utilizando observaciones GLONASS registradas bajo distintas condiciones atmosféricas existentes en Venezuela, en tal sentido, aprovechando la existencia de la Red de Estaciones de Monitoreo Satelital GNSS (REMOS), concebida y operada por el Instituto Geográfico de Venezuela Simón Bolívar (IGVSB) para proveer control geodésico continuo en base a registros multiconstelación dentro del territorio nacional, se seleccionaron 16 de 32 estaciones cuyos datos se encontraron disponibles solo para periodos particulares de los años 2013, 2014 y 2015. La ubicación relativa de las estaciones se muestra en la Figura 4.

Estas observaciones GNSS fueron procesadas rigurosamente de forma individual para cada sistema de navegación (i.e. solo-GPS, solo-GLONASS) y combinada (i.e. GPS+GLONASS) siguiendo los estándares y convenciones del IERS (International Earth Rotation and Reference Systems Service) e IGS (International GNSS Service) adoptados por SIRGAS para su estrategia de cálculo y ajuste semanal de la red SIRGAS-CON (SIRGAS, 2017), esta representa la densificación del ITRF (International Terrestrial Reference Frame) en Latinoamérica y El Caribe.

Dicha estrategia se basa en el modo de estimación relativa GNSS en el que las dobles-diferencias constituyen la ecuación de observación fundamental para la consecuente determinación de coordenadas geocéntricas cartesianas y valores del retardo troposférico. Fue necesario incluir estaciones SIRGAS-CON según se muestra en la Figura 5, con capacidad de rastreo GLONASS para conformar una red geodésica extensa con vértices lejanos a la región de estudio (territorio venezolano), pues tratándose de un arreglo con

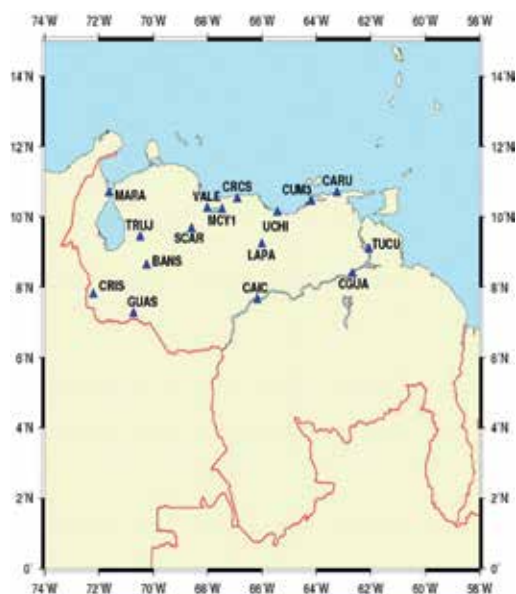


Figura 4. Ubicación relativa de las estaciones REMOS.

cobertura regional (nacional) es importante minimizar posibles deformaciones manifestadas en términos de rotaciones o traslaciones en los puntos de interés respecto al marco de referencia durante la fase de ajuste de la red sabiendo que las mayores distorsiones tienden a acumularse principalmente hacia sus extremos (Cioce, 2015; Mateo y Mackern, 2012).

De esta manera, el procesamiento y ajuste de las observaciones GNSS registradas por el total de 35 estaciones (red SIRGAS-REMOS para efectos del presente trabajo) abarcó un periodo de 64 semanas desde la 1754 hasta la 1846 (dadas en calendario GPS), del cual 10 corresponden al año 2013, 33 al 2014 y 21 al año 2015. Es necesario indicar que las semanas de observación no fueron consecutivas ante la carencia de datos continuos para las estaciones REMOS lo que representó la principal debilidad en este estudio.

El Bernese GNSS Software v5.2 (Dach et al., 2015) fue utilizado como plataforma de procesamiento, generando soluciones tanto diarias como semanales semilibres de la red asumiendo conocidas las orbitas y parámetros de reloj de los satélites así como los parámetros de orientación terrestre, productos estos ofrecidos por el IGS (Dow et al., 2009). Por su parte se introdujeron coordenadas a priori de las estaciones de la red con una incertidumbre de $\pm 5\text{cm}$ conduciendo a la resolución de líneas-base altamente precisas, lo suficiente como para definir la geometría de la red a partir del ajuste semilibre. Efectos de carga oceánica fueron reducidos aplicando el modelo FES2004 (Letellier, 2004) dado por Bos y Scherneck (2011) y aquellos asociados con la componente mareal de la carga atmosférica se corrigieron según el modelo propuesto por van Dam et al. (2010); el tratamiento de otros efectos sistemáticos y demás detalles propios del procesamiento pueden ser consultados en SIRGAS (2017).

Es importante señalar que la estimación del retardo troposférico guarda estrecha relación con la estimación de coordenadas (es un subproducto del cálculo GNSS) y por tal motivo es de gran importancia efectuar un procesamiento

riguroso con el que sea posible lograr resultados de alta calidad en términos de la red como un todo, por tal razón para cada sesión procesada, tres controles de calidad fueron implementados, a saber: (1) la variación absoluta de las coordenadas estimadas respecto a las a priori, resultando no mayor a 5cm lo que permite inferir sobre posibles distorsiones en la geometría de la red; (2) el valor del factor de varianza a posteriori y de la relación χ^2/DOF (DOF: grados de libertad), ubicándose en una media de 1.6mm y 0.6 respectivamente, ambos reflejan la bondad del ajuste de las observaciones; (3) los RMS de la comparación individual entre soluciones diarias respecto a la semanal para cada componente resultando menores a 15mm para la posición horizontal y 30mm para la vertical.

Con la VMF1, ofrecida en forma de mallas globales de 2.0° en latitud por 2.5° en longitud por la Technische Universität Wien en Austria (GGOS Atmosphere, 2014), se obtuvieron las componentes hidrostáticas y no-hidrostáticas del retardo zenital troposférico a intervalos de 2 horas para cada día de observación. Al ser una función de mapeo altamente sofisticada que hace uso de un trazado de rayos a través del NWM del ECMWF (European Centre for Medium-Range Weather Forecasts), la presión atmosférica cuenta con una incertidumbre que asegura en el ZHD la confiabilidad a nivel milimétrico en su modelado, y dadas las características y controles propios del procesamiento GNSS, el ZWD fue estimado con una precisión formal media de $\pm 3\text{mm}$ para todas las estaciones.

4. EVALUACIÓN ESPACIO-TEMPORAL DEL RETARDO TROPOSFÉRICO GLONASS

El procesamiento riguroso de las observaciones GLONASS registradas por la red de operación continua venezolana, posibilitó una caracterización a corto y largo plazo del retardo troposférico (componente no-hidrostática) para las locaciones de interés tratando de aprovechar al máximo los periodos de disponibilidad de los datos; ante la consistencia ya comprobada de las estimaciones GPS, estas se asumieron como un patrón de comparación mientras que aquellas provenientes de la combinación GPS+GLONASS sirvieron para evaluar el aporte de ambos sistemas de observación satelital sobre el cálculo del retardo.

De esta manera, la cuantificación del ZWD sobre una base semanal, mensual y anual vino dada para el lapso comprendido entre los años 2013 a 2015, observándose tanto la evolución como la tendencia de esta variable



Figura 5. Red SIRGAS-REMOS: estaciones SIRGAS-CON en azul, estaciones REMOS en rojo.

implícita a la dinámica de la atmosfera neutra a través de la confección de series temporales. Para la representación a largo plazo, las series fueron generadas de manera individual para un total de 16 estaciones, en las Figuras 6 y 7 se presentan las series del ZWD para dos de ellas, Guasualito (GUAS) y San Carlos (SCAR) ubicadas en la región de Los Llanos, zona que se caracteriza por sus marcados regímenes de sequía y de inundación según la estación del año.

Obviando las evidentes discontinuidades en las series, se aprecia la consistencia en la tendencia y valor del ZWD derivado a partir de la estimación GLONASS respecto a la GPS (Tabla 1), de manera que en términos generales ambos sistemas resultan similarmente sensibles ante aquellos factores que afectan a estas observaciones satelitales y que inciden sobre la ocurrencia y determinación del retardo troposférico. En este sentido, también resalta su representatividad espacial, encontrándose ambas estaciones separadas aproximadamente 350km, lo que permite inferir sobre las similitudes en las condiciones atmosféricas y climáticas propias de una misma zona (Los Llanos venezolanos).

La caracterización a largo plazo se sustentó además en series de menor extensión temporal formadas de acuerdo a las posibilidades dadas por la intermitencia de los datos REMOS, en consecuencia, se logró la obtención del ZWD

para cuatro meses continuos en 2013, ocho meses en 2014 y cinco meses en 2015. Como demostración, se presenta en la Figura 8 la serie correspondiente a la estación Caracas (CRCS), y en la Tabla 2 se resumen los valores característicos del retardo no-hidrostatístico para las estaciones de la red venezolana GNSS notándose las discrepancias entre sus valores máximos, mínimos y medios.

Por su parte, los rasgos descritos por el ZWD luego de su estimación con GLONASS para lapsos no mayores a una semana permitieron su caracterización a corto plazo. Para efectos de comparación se han considerado soluciones solo-GPS y GPS+GLONASS por cuanto la cantidad de datos resultó suficiente para analizar su aporte con mayor detalle. Las Figuras 9 y 10 corresponden al retardo estimado sobre las estaciones CRCS y GUAS respectivamente, cada cálculo independiente refleja una variabilidad similar con discrepancias máximas de hasta $\pm 2\text{cm}$.

Durante la semana 1834, CRCS mostró valores medios del ZWD de 0.14m mientras que GUAS de 0.21m según la estimación GLONASS, los resultados para las estimaciones GPS y GPS+GLONASS se presentan en la Tabla 3. El resto de las estaciones REMOS con datos suficientes como para realizar esta comparación, también mostró diferencias en un mismo orden de magnitud.

Un control adicional de estos resultados, vino dado al evaluar las soluciones correspondientes para dos estaciones de la red SIRGAS-CON incluidas en las etapas de procesamiento y ajuste, ajenas a la zona de influencia

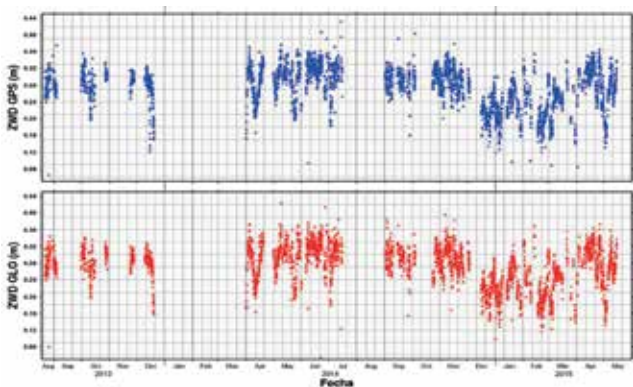


Figura 6. ZWD de la estación GUAS (Guasualito, Edo. Apure), 2013 a 2015.

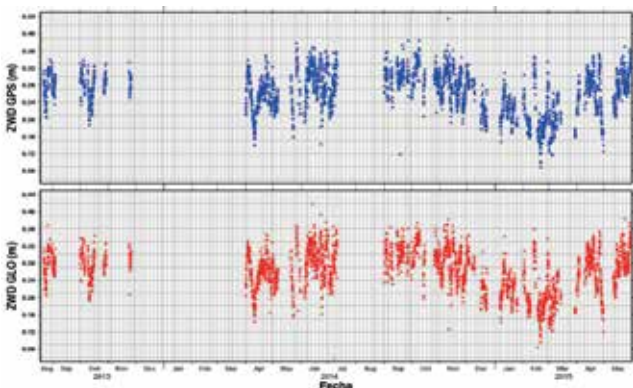


Figura 7. ZWD de la estación SCAR (San Carlos, Edo. Cojedes), 2013 a 2015.

Estación	Estimación	ZWD		
		Máx. (m)	Mín. (m)	Media (m)
GUAS	GPS	0.43	0.07	0.25
	GLONASS	0.42	0.05	0.24
SCAR	GPS	0.39	0.09	0.24
	GLONASS	0.42	0.07	0.25

Tabla 1. Valores del ZWD para las estaciones GUAS y SCAR entre 2013 y 2015.

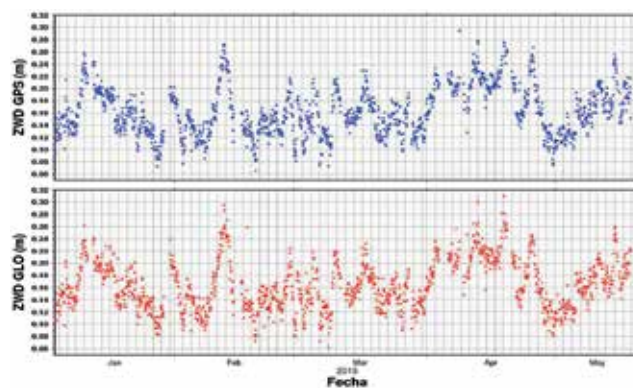


Figura 8. ZWD de la estación Caracas (CRCS), semanas 1826 a 1846 (04.01.2015 al 30.05.2015).

Estimación	ZWD GPS			ZWD GLONASS		
	Máx. (m)	Mín. (m)	Media (m)	Máx. (m)	Mín. (m)	Media (m)
2015						
CRCS (Caracas)	0.30	0.06	0.16	0.31	0.06	0.19
TUCU (Tucupita)	0.40	0.12	0.26	0.40	0.15	0.26
UCHI (Boca de Uchire)	0.38	0.11	0.25	0.39	0.10	0.25
CRIS (San Cristóbal)	0.28	0.11	0.19	0.27	0.10	0.19
2014						
VALE (Valencia)	0.36	0.12	0.24	0.33	0.12	0.24
MARA (Maracaibo)	0.40	0.16	0.28	0.40	0.12	0.27
TRUJ (Trujillo)	0.35	0.13	0.26	0.35	0.12	0.22
CUM3 (Cumaná)	0.42	0.11	0.30	0.43	0.11	0.30
LAPA (Valle La Pascua)	0.37	0.17	0.29	0.40	0.14	0.29
CARU (Carúpano)	0.40	0.13	0.29	0.39	0.13	0.29
MCY1 (Turmero)	0.35	0.15	0.27	0.36	0.15	0.26
CAIC (Caicara del Orinoco)	0.42	0.19	0.29	0.40	0.13	0.29
2013						
BANS (Barinas)	0.36	0.12	0.24	0.12	0.36	0.24
CGUA (Ciudad Guayana)	0.38	0.16	0.27	0.41	0.14	0.28

Tabla 2. Valores característicos del ZWD para las estaciones REMOS.

de las estaciones GNSS venezolanas; estas fueron SAMA (Santa Marta, Colombia) localizada en la región de menor deformación geométrica de la red, i.e. cercana a la REMOS, y GOLD (Goldstone, EE.UU.) que es la más alejada y donde han de concentrarse las mayores deformaciones en caso de que las hubiere. Debe recordarse que en la estimación por dobles-diferencias, los efectos sistemáticos tienden a propagarse, de manera que esta evaluación se orientó a la detección de posibles sesgos sobre el ZWD asociados al cálculo de la red. La discrepancia máxima entre soluciones del retardo no-hidroestático (ver Figuras 11 y 12) fue $\pm 2\text{cm}$ para SAMA y $\pm 3\text{cm}$ para GOLD estando en el mismo orden que las correspondientes a las estaciones REMOS.

La tendencia descrita por el ZWD durante un mismo periodo, pero en años sucesivos, también fue valorada considerando las respectivas estimaciones para las estaciones REMOS CRCS y SCAR. Las series son presentadas en las Figuras 13 y 14, los valores referenciales en la Tabla 4.

Para ambas estaciones puede notarse que el retardo no-hidroestático mantiene, en líneas generales, la misma tendencia para los periodos descritos (i.e. las oscilaciones propias del ZWD se mantienen similares). La variación media en el retardo GLONASS para SCAR en los dos periodos fue de 0.02m y para CRCS de 0.17m. Destaca la variación en el nivel de las series, que descartando la presencia de efectos sistemáticos, pudieran ser atribui-

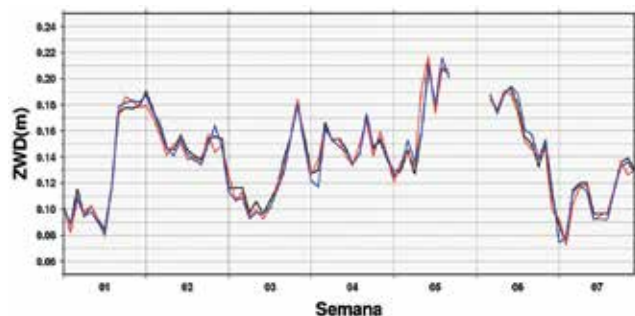


Figura 9. ZWD GPS (azul), GLONASS (rojo), GPS+GLONASS (negro) en la estación CRCS para la semana 1834 (01.03.2015 a 07.03.2015).

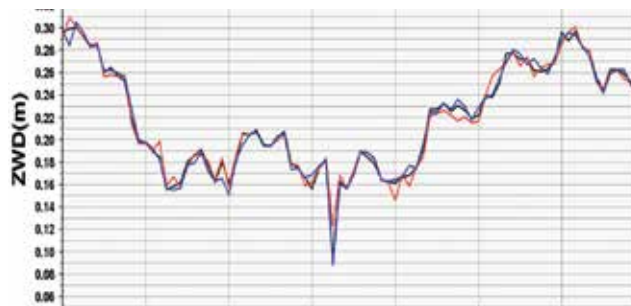


Figura 10. Solución del ZWD GPS (azul), GLONASS (rojo), GPS+GLONASS (negro) de la estación GUAS para la semana 1834 (01.03.15 a 07.03.15).

Estación	Estimación	ZWD		
		Máx. (m)	Mín. (m)	Media (m)
CRCS	GLONASS	0.22	0.07	0.14
	GPS	0.22	0.07	0.14
	GPS+GLONASS	0.21	0.07	0.14
GUAS	GLONASS	0.31	0.12	0.21
	GPS	0.30	0.09	0.20
	GPS+GLONASS	0.30	0.10	0.20

Tabla 3. ZWD para CRCS y GUAS estimado con GLONASS, GPS y GPS+GLONASS, semana 1834.

das a variaciones en la concentración del vapor de agua troposférico de una época a otra, no obstante, un análisis más concluyente es imperante lo que amerita series de tiempo mucho más largas.

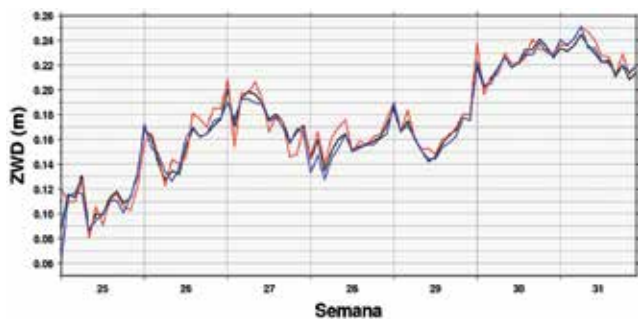


Figura 11. Solución del ZWD GPS (azul) GLONASS (rojo) GPS+GLONASS (negro) de la semana 1755 para la estación GOLD (SIRGAS).

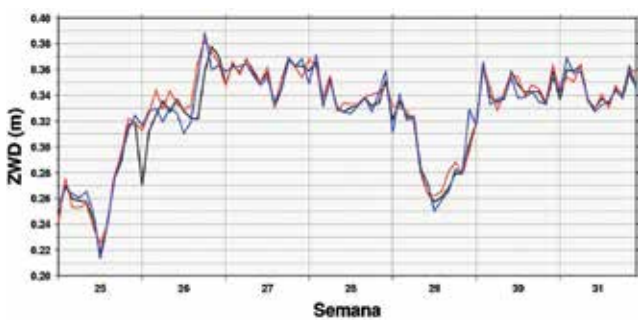


Figura 12. Solución del ZWD (azul) GLONASS (rojo) GPS+GLONASS (negro) de la semana 1755 para la estación SAMA (SIRGAS).

5. APORTES DE LA CARACTERIZACIÓN DEL RETARDO TROPOSFÉRICO EN VENEZUELA

Es un hecho que la técnica satelital GNSS es reconocida e implementada como una potente y efectiva herramienta con fines meteorológicos y climáticos, esto gracias a la gran cantidad de experiencias documentadas a nivel mundial; en buena medida, es la existencia de densas redes de observación continua, establecidas inicialmente con fines geodésicos, lo que ha permitido aportar datos con alta resolución espacial y temporal.

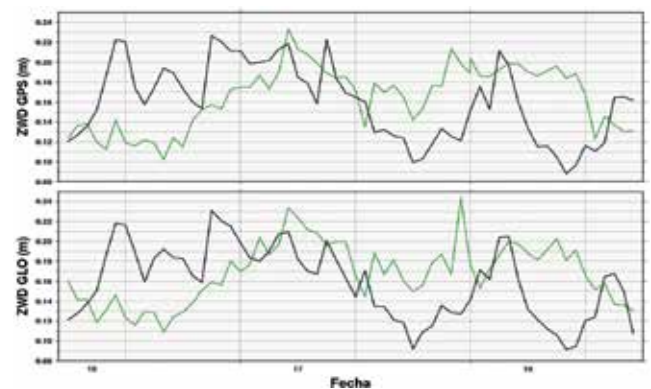


Figura 13. Comparación del ZWD para la semana 1771 (15 al 21 de diciembre de 2013) en verde y 1823 (14 al 20 de diciembre de 2014) en negro para CRCS.

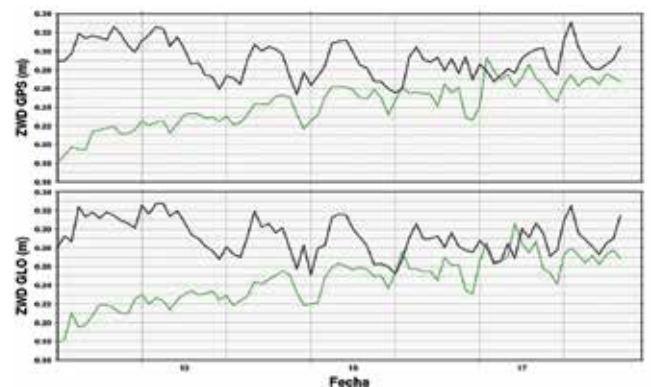


Figura 14. Comparación del ZWD para la semana 1788 (13 al 19 de abril de 2014) en verde y 1840 (12 al 18 de abril de 2015) en negro para la estación SCAR

Estación	Año	ZWD GPS			ZWD GLONASS		
		Máx. (m)	Mín. (m)	Media (m)	Máx. (m)	Mín. (m)	Media (m)
CRCS	2013	0.23	0.10	0.16	0.25	0.11	0.18
	2014	0.23	0.09	0.16	0.23	0.11	0.17
SCAR	2014	0.28	0.18	0.23	0.31	0.21	0.26
	2015	0.33	0.25	0.29	0.30	0.26	0.28

Tabla 4. Comparación inter-anual del ZWD para las estaciones CRCS y SCAR.

En el caso venezolano, aplicando la metodología soportada por observaciones independientes GPS y GLONASS aquí descrita, se logró por primera vez y en la medida de las posibilidades, obtener información de interés acerca del retardo troposférico en territorio nacional, y en consecuencia, del vapor de agua presente en esta región de la atmosfera, lo que sirve como base para el desarrollo de la meteorología GNSS en el país cuya condición tropical implica un interés para estudios asociados con la compresión del clima y fenómenos meteorológicos en la región. Se trata además, de un valioso aporte de la infraestructura geodésica nacional, si se cuenta con estaciones de funcionamiento continuo plenamente operativas.

Uno de los posibles aportes luego de haber caracterizado el retardo troposférico en Venezuela, una vez convertido a vapor de agua precipitable, es la generación de información que permita evaluar la ocurrencia del conocido fenómeno de El Niño, responsable de las fuertes sequías que ha sufrido el país en los últimos años. Esto se conecta indudablemente con estudios sobre efectos del cambio climático y su impacto a nivel nacional pues se trata de un gas de efecto invernadero con un rol fundamental en procesos termodinámicos de la atmosfera.

En todo caso, series de tiempo multianuales son indispensables, así por ejemplo si se contara con registros del ZWD desde 2006 (año en el que comenzó a instalarse la red continua nacional) hasta el presente, un análisis respecto a la situación asociada con los periodos de lluvia y sequía pudiera efectuarse con la rigurosidad necesaria.

Al respecto, una demostración es presentada tomando el caso de la estación CRCS; su serie de tiempo del ZWD comprendida entre 2009 a 2013 (ver Figura 15) fue obtenida por el CPAGS-LUZ empleando observaciones GPS (Cioce et al., 2013) y claramente puede apreciarse la variabilidad estacional de tal variable. La interrupción de la serie es debida a las razones expuestas por Cioce et al. (2015) y fue posible darle continuidad a partir de octubre de 2014 aprovechando las estimaciones realizadas para este trabajo.

Dicha continuidad, empleando el ZWD GLONASS, es representativa pues directamente se observa cómo el retardo entre octubre de 2014 a abril de 2015 sigue la misma tendencia que en el caso del retardo GPS para años anteriores. Además, nótese la transición entre los periodos de lluvia y sequía característicos del país y los correspondientes valores del retardo: en el período lluvioso que va de mayo a octubre el ZWD se mantuvo en valores más altos en relación al período de sequía que se extiende de noviembre a abril mostrando retardos menores. Con esto puede demostrarse la ventaja que implica contar con una red GNSS plenamente operativa quedando abierta la posibilidad de desarrollar diversas investigaciones vinculadas al área de la meteorología y climatología.

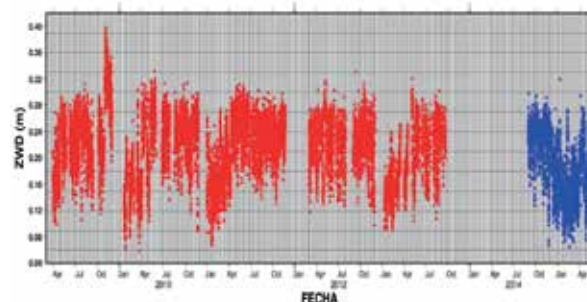


Figura 15. Serie de tiempo continuada de 2009 a 2015 para Caracas, solución CPAGS-LUZ (rojo) y solución SIRGAS-REMOS (azul)

6. COMENTARIOS FINALES

La aplicación de la técnica geodésica satelital GPS ha venido siendo desarrollada en áreas específicas de Venezuela y por primera vez se extiende el estudio al resto del país gracias al despliegue de la red nacional de operación continua, cuyas estaciones son capaces del rastreo combinado GPS y GLONASS. En este sentido, se evaluó la potencialidad de las observaciones GLONASS en cuanto a la estimación del retardo troposférico no-hidrostatístico sobre un total de 16 estaciones.

El ZWD GLONASS fue determinado con una calidad interna de $\pm 3\text{mm}$ aplicando una rigurosa estrategia de procesamiento en la que se incorporaron observaciones realizadas por la red SIRGAS de operación continua. En líneas generales, las estimaciones fueron consistentes con aquellas propiamente GPS y GPS+GLONASS con discrepancias máximas entre sí de $\pm 2\text{cm}$, lo que demuestra en cierta forma la efectividad de este tipo de observaciones no solo en la estimación de posición sino además de parámetros atmosféricos.

Con estos resultados se llevó a cabo la caracterización del ZWD a largo y corto plazo considerando aquellas estaciones de la red venezolana que contaron con datos lo suficientemente prolongados, de ahí que las series de tiempo confeccionadas refieran a lapsos específicos. No solo se evaluó la consistencia entre soluciones GLONASS y GPS, siempre en el orden de $\pm 5\text{mm}$, sino también la representatividad temporal y la dependiente del sitio, ofreciéndose así valores medios del ZWD para las estaciones REMOS.

Partiendo de estos resultados, surge la posibilidad inmediata de desarrollar investigaciones pertinentes que por un lado contribuyan a un refinamiento de los mismos, y con aquellas aplicaciones en las áreas de meteorología y climatología, especialmente si se considera la relación existente entre el retardo troposférico y el vapor de agua precipitable. En definitiva, se ha contribuido a fortalecer sinergias entre la geodesia como disciplina integral básica para las geociencias y la meteorología al ofrecer resultados provenientes de la técnica GLONASS.

REFERENCIAS

- Barroso, A. y Estrada K. (2015). Implementación del modelo climático ERA-Interim para la estimación de parámetros troposféricos a partir de observaciones GPS. Trabajo Especial de Grado, LUZ, Maracaibo, Venezuela.
- Bevis, M., Businger, S., Herring, T., Rocken, C., Anthes, R., Ware, R. (1992). GPS Meteorology: remote sensing of atmospheric water vapor using the Global Positioning System. *Journal of Geophysical Research*, 97, D14, 15787-15801.
- Bock, Y. y Melgar, D. (2016). Physical applications of GPS geodesy: a review. *Reports on Progress in Physics*, 79. doi: 10.1088/0034-4885/79/10/106801
- Böhm, J. y Schuh, H. (2004). Vienna Mapping Functions in VLBI analyses. *Geophysical Research Letters*, 31(1). doi: 10.1029/2003GL018984
- Böhm, J. y Schuh, H., Eds. (2013). *Atmospheric effects in Space Geodesy*. Berlin, Alemania: Springer.
- Böhm, J., Werl, B., Schuh, H. (2006). Troposphere mapping functions for GPS and very long baseline interferometry from European Centre for Medium-Range Weather Forecasts operational analysis data. *Journal of Geophysical Research*, 111. doi: 10.1029/2005JB003629
- Bos, M. y Scherneck, H. (2011). *Ocean Tide Loading Provider*. Recuperado de <http://holt.oso.chalmers.se/loading>
- Cioce, V. (2009). *Aplicación de observaciones GPS para la cuantificación de vapor de agua troposférico en la ciudad de Maracaibo*. Trabajo de Grado, LUZ, Maracaibo, Venezuela.
- Cioce, V. (2015). *Vinculación de redes GNSS de operación continua al marco de referencia SIRGAS*. Trabajo de Ascenso. LUZ, Maracaibo, Venezuela.
- Cioce, V., Alves, S., Gende, M. (2016b). *Estado actual de la red SIRGAS-CON: Reporte del Grupo de Trabajo I*. Recuperado de <http://www.sirgas.org>
- Cioce, V., Espinoza, D., Rincón, M.F., Wildermann, E., Royero, G., Sánchez, L. (2016a). Estimación y seguimiento del retardo troposférico GPS empleando posicionamiento de punto preciso. Recuperado de <http://www.sirgas.org>
- Cioce, V., Espinoza, D., Wildermann, E., Royero, G., Ceballos, R. (2013). *Actividades del Centro de Procesamiento y Análisis GNSS SIRGAS de la Universidad del Zulia (CPAGS-LUZ), período 2012-2013*. Recuperado de <http://www.sirgas.org>
- Cioce, V., Wildermann, E., Royero, G., Rincón, M.F., Morales, R., Reinoza, C., Audemard, F., Sánchez, L. (2015). *Una alternativa para el mantenimiento del marco de referencia SIRGAS en Venezuela*. Recuperado de <http://www.sirgas.org>
- Dach, R., Lutz, S., Fridez, P., Walser, P., Eds. (2015). *User manual of the Bernese GPS Software version 5.2*. Berna, Suiza: Bern Open Publishing. doi: 10.7892/boris.72297
- Dow, J., Neilan, R., Rizos, C. (2009). The International GNSS Service (IGS) in a changing landscape of Global Navigation Satellite Systems. *Journal of Geodesy*, 83, 191-198. doi: 10.1007/s00190-008-0300-3
- Espinoza, D. (2017). *Cálculo del retardo troposférico mediante la implementación rigurosa del posicionamiento de punto preciso*. Trabajo Especial de Grado, LUZ, Maracaibo, Venezuela.
- Ghoddousi-Fard, R. (2009). *Modelling tropospheric gradients and parameters from NWP models: effects on GPS estimates*. UNB Technical Report No. 264, Fredericton, Canadá.
- Guerova, G., Jones, J., Douša, J., Dick, G., de Haan, S., Pottiaux, E., Bock, O., Pacione, R., Elgered, G., Vedel, H., Bender, M. (2016). Review of the state of the art and future prospects of the ground-based GNSS meteorology in Europe. *Atmospheric Measurement Techniques*, 9, 5385-5406.
- Hofmann-Wellenhof, B., Lichtenegger, H., Wasle, E. (2008). *GNSS-Global Navigation Satellite Systems: GPS, GLONASS, Galileo and more*. Viena, Suiza: Springer.
- Leal, S. (2016). *Determinación de los valores de vapor de agua atmosférico mediante el tratamiento de productos de la plataforma de percepción remota MODIS*. Trabajo Especial de Grado, LUZ, Maracaibo, Venezuela.
- Leandro, R., Langley, R., Santos, M. (2008). UNB3m_pack: a neutral atmosphere delay package for radiometric space techniques. *GPS Solutions*, 12, 65-70.
- Letellier, T. (2004). *Etude des ondes de marée sur les plateaux continentaux*. Tesis Doctoral. Ecole Doctorale des Sciences de l'Univers, de l'Environnement et de l'Espace. Toulouse, Francia.
- Li, X., Dick, G., Lu, C., Ge, M., Nilsson, T., Ning, T., Wickert, J., Schuh, H. (2016). Multi-GNSS Meteorology: real-time retrieving of atmospheric water vapor from BeiDou, Galileo, GLONASS, and GPS observations. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*. doi: 10.1109/TGRS.2015.2438395
- Martínez, W., Mackern, M.V., Cioce, V., Correia de Freitas, S.R., Pérez Rodino, R. (2017). Sistema de Referencia Geocéntrico para las Américas Reporte 2016. Boletín Informativo No. 21. Recuperado de <http://www.sirgas.org>
- Mateo, M.L. y Mackern, M.V. (2012). Adjustment methodology in a regional densification of a terrestrial reference frame. En: F. Boukour y A. Rivenq (Eds.), *New approach of indoor and outdoor localization systems* (27-44). Rijeka, Croacia: InTech.
- Mateo, M.L., Mackern, M.V., Calori, A., Camisay, M.F., Robin, A. (2016). Combinación y análisis de los parámetros

- troposféricos de la red SIRGAS-CON. Recuperado de <http://www.sirgas.org>
- Montero, M. (2013). Factibilidad para el desarrollo de estudios troposféricos basados en la técnica satelital GPS en Venezuela. Trabajo Especial de Grado, LUZ, Maracaibo, Venezuela.
- Niell A. (2000). Improved atmospheric mapping functions for VLBI and GPS. *Earth, Planets and Space*, 52(10), 699-702.
- Notarpietro, R., Cucca, M., Bonafoni, S. (2012). GNSS Signals: a powerful source for atmosphere and Earth's surface monitoring. En: Y. Chemin (Ed.), *Remote Sensing of Planet Earth* (171-200). Rijeka, Croacia: Intech.
- Petit, G. y Luzum, B., Eds. (2010). *IERS Conventions 2010, IERS Technical Note 36*. Frankfurt a.M., Alemania: Verlag des Bundesamt für Kartographie und Geodäsie.
- Sanz, J., Zornoza, J., Hernández, M. (2013). *GNSS data processing, Vol. I: fundamentals and algorithms*. Leiden, Holanda: European Space Agency (ESA) Communications.
- Schüler, T. (2001). *On ground-based GPS tropospheric delay estimation*. Tesis Doctoral. Universität der Bundeswehr. München, Alemania.
- SIRGAS (2017). *Sistema de Referencia Geocéntrico para las Américas, Guía para los Centros de Análisis SIRGAS*. Recuperado de <http://www.sirgas.org>
- Steingenberg, P., Böhm, J., Tesmer, V. (2009). Comparison of GMF/GPT with VMF1/ECMWF and implications for atmospheric loading. *Journal of Geodesy*, 83(10), 943-951.
- Torge, W. y Müller, J. (2012). *Geodesy*, 4th Ed. Berlin, Alemania: De Gruyter.
- Tralli, D., y Lichten, S. (1990). Stochastic estimation of tropospheric path delays in Global Positioning System geodetic measurements. *Bulletin Géodésique*, 64, 127-152. doi: 10.1007/BF02520642
- Urquhart, L., Nievinski, F., Santos, M. (2013). Assessment of troposphere mapping functions using three-dimensional ray-tracing. *GPS Solutions*. doi: 10.1007/s10291-013-0334-8
- Valecillos, D. y Alvarado, J. (2016). *Caracterización del retardo troposférico en estaciones de la red geodésica nacional de operación continua mediante observaciones GLONASS*. Trabajo Especial de Grado, LUZ, Maracaibo, Venezuela.
- van Dam, T. y Ray, R. (2010). *S1 and S2 atmospheric tide loading effects for geodetic applications*. Recuperado de <http://geophy.uni.lu/ggfc-atmosphere/tide-loading-calculator.html>
- Xu, G. y Xu, Y. (2016). *GPS: theory, algorithms and applications*, 3rd Ed. Berlin, Alemania: Springer.

Sobre los autores

Víctor Cioce Pérez

Ingeniero Geodesta con Maestría en Ingeniería Ambiental egresado de la Universidad del Zulia (LUZ), Maracaibo, Venezuela. Profesor Asociado adscrito al Departamento de Geodesia Superior de la Escuela de Ingeniería Geodésica de LUZ (EIG-LUZ), responsable de la Unidad Curricular Geodesia Satelital. Coordinador del Centro de Procesamiento y Análisis GNSS SIRGAS de LUZ (CPAGS-LUZ) y Presidente del Grupo I (Sistema de Referencia) de SIRGAS. Investigador en áreas relacionadas con los sistemas y marcos de referencia geodésicos, fundamentos y aplicaciones del GNSS, estudios atmosféricos basados en técnicas geodésicas.

Giovanni Royero

Ingeniero Geodesta (LUZ) con Doctorado en Ciencias Gerenciales (Universidad Rafael Belloso Chacín, URBE), Maracaibo, Venezuela. Profesor Titular adscrito al Departamento de Geoinformática de la EIG-LUZ. Director de la División de Investigación de la Facultad de Ingeniería de

LUZ. Investigador en áreas relacionadas con el sensoramiento remoto y la cartográfica matemática.

Darwins Valecillos

Agrimensor e Ingeniero Geodesta egresado de la Universidad del Zulia (LUZ), Maracaibo, Venezuela. Asistente de Investigación del Centro de Procesamiento y Análisis GNSS SIRGAS de LUZ (CPAGS-LUZ).

Joel Alvarado

Agrimensor e Ingeniero Geodesta egresado de la Universidad del Zulia (LUZ), Maracaibo, Venezuela. Asistente de Investigación del Centro de Procesamiento y Análisis GNSS SIRGAS de LUZ (CPAGS-LUZ).

Eugen Wildermann

Ingeniero Geodesta y Doctor en Ingeniería egresado de la Universidad de Hannover, Alemania. Profesor Emérito del Departamento de Geodesia Superior de la EIG-LUZ. Investigador en áreas relacionadas con los fundamentos y aplicaciones de observaciones gravimétricas, determinación del geoide y geodinámica.

I Encuentro Nacional de Geobloggers



Desayuno y encuentro con los Geobloggers

El 5 de julio, y en el marco del I Congreso en Ingeniería Geomática organizado por Universitat Politècnica de València, ha tenido lugar el I Encuentro Nacional de Geobloggers. El encuentro se realiza por primera vez en España con el fin de reunir a blogueros vinculados al mundo de las geotecnologías en el mayor de los sentidos. Geobloggers de diversos ámbitos temáticos de aplicación relataron su experiencia como bloggers, el contexto actual, las sinergias entre ellos y cómo han generado influencias o marcado tendencias dentro de Internet y las redes sociales. Una componente interesante teniendo en cuenta que Internet ya se ha posicionado como soporte de aplicaciones cartográficas y fuente de recursos vinculados con la geolocalización.

El objetivo inicial, ser un encuentro

y punto de debate GEO, terminó viralizándose y limitando el repertorio de participantes a 18 ponentes de relevancia en Internet. El evento, organizado por la Revista Mapping y Juan Toro, fue moderado por Gersón Beltrán. La directora de la E.T.S. de Ingeniería Geodésica, Cartográfica y Topográfica, Ana Belén Anqueta, junto con el director del Máster, Ángel Marqués, hicieron la apertura proseguida por Miguel Ángel, Director de la Revista Mapping Interactivo.

Iniciadas las jornadas, los geobloggers, intervinieron en turnos de cinco minutos presentándose y explicando sus blogs, su dedicación profesional, perfiles de seguidores, colaboraciones o herramientas empleadas. Héctor García (Geographica), David Piles (Strageo), Jorge del Río (Orbemapa), Roberto Matellanes (Gis&Beers), Óscar Martínez (Más que SIG), Antonio Rodríguez (Blog IDEE), Emilio Forcén (Amigos del Mapa), comenzaron el encuentro al que se sumaron curiosos del mundo GEO desde todas partes

del mundo vía streaming. Participantes como Gorgi Álvarez (Geofumadas), Francis Ortiz (CreaSolutions) estuvieron presentes virtualmente formando parte del encuentro a través de videos personalizados.

Como no podía ser menos, las tecnologías del mundo GEO también estuvieron presentes en el encuentro. Álvaro Anguix (gvSIG), Camino Ballesteros (ESRI), Javier Campos (eDiam Sistemas), Julio Lerena (Luciad) y Belén Soria (Here) mostraron las aplicaciones y herramientas punteras en el ámbito de



Conferencias del encuentro



Conferencias del encuentro

la Geomática y los Sistemas de Información Geográfica.

Finalizadas las presentaciones y exposiciones de los geobloggers y expertos en geotecnologías, llegó el momento de la contraparte. Participantes del público iniciaron el geodebate planteando preguntas y reflexiones que, seguro, en algún momento de la vida de los geobloggers también pasaron por sus cabezas.

Geobloggers aún no ha finalizado y se prevé el Geo Big Bang. Este primer encuentro nacional, replicable fuera de España, ha sido la mecha para dar pie

a infinidad de geocuentos en los que reunir a expertos, divulgadores, bloggers, técnicos y todo participante interesado por las geotecnologías. Una continuidad asegurada teniendo en cuenta que fue necesario cerrar el cupo de ponentes debido a una excesiva demanda de participantes que segura-

mente continuará la saga Geobloggers en las próximas ediciones. La cuestión ahora es, ¿hacia dónde avanza Geobloggers? Las intervenciones de ESRI, Luciad, eDiam Sistemas, Crea Solutions o Here, dan pie a reconocer la importancia de las geotecnologías en nuestra sociedad y advertir su

rápido avance. Ir un paso más allá de Geobloggers plantea la posibilidad de abordar y tratar temáticas basadas en drones, realidad aumentada o Big Data como soporte clave en la gestión de las geotecnologías aplicadas a cualquier aspecto de nuestra vida diaria.

GEOBLOGGERS

5 JULIO
#GEOBLOGGERS

I ENCUENTRO NACIONAL DE GEOBLOGGERS

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

MAPPING

TOP3

gersonbeltran

straGeo

Orbemapa

SIG

GIS BEERS

NOSOLOSIG

here

Geofumadas

crea solutions
"Technology is nothing without creativity"

CART

blog IDEE

esri
THE SCIENCE OF WHERE™

EDS
EDIAM SISTEMAS

AMIGO MERCANTIL
VALÈNCIA
AMIGOS DEL MAPA

LUCIAD
CONNECT • VISUALIZE • ANALYZE • ACT

Organiza: Revista MAPPING **Coordina:** Juan Toro, Interés por la Geomática **Modera:** Gersón Beltrán, Geolocalización, Geomarketing y Geoturismo
5 de julio de 2017, 12:00 h Universitat Politècnica de València Campus de Vera. Edificio 7i E.T.S. Ingeniería Geodésica, Cartográfica y Topográfica

MUNDO BLOG

JUAN TORO

Blog de interés por la Geomática

<http://interesporlageomatica.com>

El blog Interés por la Geomática comienza la andadura en 2013, de la mano de su autor Juan Toro, Ingeniero Técnico en Topografía, con más de 20 años de experiencia desempeñando con valía distintas funciones en la profesión. Actualmente es el gestor técnico comercial de la cuenta de de Mapping y GIS Trimble en Eptisa Tecnologías de la Información. Desde el nacimiento del blog, su misión editorial, ha sido la de difundir todo aquello curioso e interesante de la Geomática, que su autor se encontraba con internet, contado desde un punto de vista divertido, ameno y sencillo, para lograr el entretenimiento del lector.

El blog ha sido la evolución de las primeras recopilaciones de este tipo de contenidos sobre la Topografía y Geociencias, que Juan Toro hacía llegar a sus clientes y amigos a través de correos electrónicos y newsletter, con gran entusiasmo y altruismo, valores que desde aquí podemos

constatar.

Así mismo, es muy activo por las redes sociales, Facebook y LinkedIn, donde igualmente comparte y difunde, todo lo que tiene que ver con la Geomática, como aquello de otras disciplinas, tales como Productividad, Empresa, Ventas, buenos hábitos,..etc, que igualmente pueden ser interesantes e instructivas, para los profesionales del sector a día de hoy.

Una de las causas, por lo que comenzó esta estrategia de comunicación y Marketing Digital fue debida al gran desánimo que percibía, dada la inactividad laboral que estaba generando, durante estos últimos años la crisis económica en España, entre los distintos ingenieros topógrafos. Con ello, nos quería hacer ver, que como profesionales, tenemos un sitio en la sociedad y que allí donde se pueda necesitar un control dimensional de cierta complejidad, podemos estar los Geomáticos.



La secuencia de publicación que normalmente sigue, desde el inicio del blog, hace ya cuatro años, es la de dos publicaciones semanales, los martes y los viernes, a primera hora de la mañana.

La sección divertida «Ya es viernes en la Geomática», goza de bastante popularidad, lo que ha provocado que se generen, en todo este tiempo, más de 150000 visitas, cifra nada despreciable, para un blog de estas características y temática.

En el artículo de los martes, o bien nos hace llegar algún hecho curioso o profesional, que se haya distinguido, o bien, nos da su forma de ver la Geomática y Topografía, a través de su valiosa e imparcial opinión, que alimenta gracias a su necesidad de seguir aprendiendo y buscando nuevos retos, para ampliar su experiencia como profesional.

<http://es.linkedin.com/in/juantoro-rebollo>



GERSON BETRÁN

La importancia del dónde

<https://gersonbeltran.com/>

Geolocalizando mi blog

No recuerdo muy bien cuando decidí hacerme bloguero, pero sí que nació de una inquietud. Siempre me han interesado las nuevas tecnologías y, allá por el año 2010, conocí medios sociales como Facebook y Twitter, interesándome por las posibilidades de comunicación que ofrecían, así como todo lo relacionado con mi profesión, la geografía, donde se hablaba de mapas online gracias a Google Maps y Google Earth.

Me di cuenta de que no había geógrafos hablando de este mundo online desde el punto de vista de la geografía, como ciencia que estudia la Tierra y sus interacciones, donde Internet y la sociedad red configuraban un nuevo escenario, el ciberespacio, y donde los mapas ya no sólo los hacían profesionales sino cualquier persona tenía capacidad de hacerlo, en lo que se denomina neogeografía.

Por tanto, mi blog está relacionado directamente con mi desarrollo profesional como geógrafo en la red y que posteriormente derivaría en la creación de una marca personal. Se trata pues, de un blog personal, pero con un cariz profesional: comenzó

en gersonbeltran.wordpress.com en diciembre del 2008 y, en septiembre de 2013, derivó en gersonbeltran.com, ya que tener un dominio propio me daba muchas más posibilidades de desarrollo y posicionamiento.

Pero, como no todo es Internet, en el año 2012 se me ocurrió publicar una selección de mis posts organizados en ocho capítulos en forma de libro que acabé autoeditando. Dos años después (2014), hice lo mismo con los artículos de un blog en el que colaboré varios años, Con tu Negocio, de Movistar. Finalmente, en el año 2016, publiqué con la Universitat Oberta de Catalunya (UOC) el libro «La geolocalización online: la importancia del dónde». Al fin y al cabo, los artículos de un blog tienen siempre una cierta coherencia y, sumados, conforman un libro. Además, no todo ha de quedar en la nube, también es importante fijar los contenidos en papel, tener una visión 360 que una offline y online como las dos caras de una misma moneda.

Mi blog es el lugar en el que se encuentra centralizada mi vida online, donde interactúo y hablo de geolocalización, geomarketing y geoturismo. Al mismo tiempo es una página web



con el Currículum Vitae digital y es el espacio donde se unen mis contenidos y mis conversaciones. Hablo de la importancia del dónde, porque vivimos un mundo en constante cambio que es social, donde compartimos todo en los medios sociales, local, ya que lo hacemos desde un lugar concreto y en movilidad. Porque todo sucede en algún lugar. Porque sin la geografía no estás en ningún sitio. Porque, como dice Andy Stallman, «no podemos utilizar viejos mapas para explorar un nuevo mundo». Por todo ello, la geografía adquiere una nueva dimensión en Internet y las tecnologías geoespaciales son las herramientas que nos permiten movernos en este mundo hiperconectado.

Por último, tener un blog es también sinónimo de autogestión y eso es sinónimo de libertad. Gracias a un blog puedes contar lo que quieras al mundo y compartirlo. Mi blog se basa en generar un contenido, que yo considero de valor, que aporta algo a la sociedad y compartirlo («eres lo que compartes», Enrique Dans). En definitiva, hablo de la importancia del dónde, y, como dice Genís Roca, yo soy de donde participo.

MUNDO BLOG

HÉCTOR GARCÍA

Blog GEOGRAPHICA



<http://www.blog-geographica.com/es/>

Consideramos nuestro blog como un punto de encuentro donde tienen cabida tanto personas con perfil técnico, como los lectores que están más cerca del mundo de los negocios y están buscando soluciones a las situaciones a las que se enfrentan cada día. Con un lenguaje fresco y sencillo, intentamos hacer fácil de entender para cualquier usuario que aterrice en nuestro blog, contenidos que de primera podrían parecer áridos e incluso aburridos.

Nos gusta pensar que de alguna manera recogemos todo lo que querías saber sobre las TIC y no te atreves a preguntar. De hecho una de las principales fuentes que utilizamos para elegir nuestras temáticas, es explicar el

verdadero significado y uso de conceptos que están presentes en nuestro día a día pero que no todo el mundo tiene que realmente saber lo que es - y no se atreven a preguntarlo-.

En Geographica todo el mundo tiene cabida, por ello encontrarás además de contenido educativo, artículos más técnicos enfocados a mantener al día de las últimas tendencias a nuestros seguidores así como comparativas, tips y casos de éxito para tener una visión más práctica de cómo se aplican determinadas técnicas. Además intentamos adelantarnos a las tendencias, ser los primeros en traer conceptos que se están implantando en otros países.

Consideramos Geographica un

ecosistema donde profesionales con backgrounds muy distintos colaboran e interactúan haciendo algo único. Desde el principio hemos querido reflejar esa pluralidad en nuestro blog haciendo partícipe a todo el equipo en la creación de contenido único.

Un blog que nació en 2013, donde compartíamos nuestro conocimiento con la comunidad científica/técnica con un lenguaje orientado a ellos. Sin embargo desde 2016, hemos dado un cambio a nuestra estrategia, con el objetivo principal acercar el mundo del GIS, Smart City y Big Data a aquellas personas que no tienen base técnica a la vez que seguimos ofreciendo tendencias y conocimientos punteros a la comunidad.



DAVID PILES

BLOG STRAGEO: lo «Geo»

aplicado a los negocios

<http://geomarketingvalencia.blogspot.com.es/>

En diciembre de 2010 nace el blog «GeoMarketing Valencia» como una apuesta personal de David Piles por el campo del Geomarketing y Location Intelligence.

El abril de 2015, pasa a ser el blog de StraGeo, que es la marca comercial utilizada para ofrecer servicios de consultoría en Geomarketing y Location Intelligence. Desde su nacimiento, «Geomarketing Valencia» es un blog que trata de acercar al mundo de los negocios (principalmente del comercio), la utilidad del análisis geográfico para entender y mejorar sus resultados.

Los post giran en torno a la utilidad del análisis geográfico para la expansión comercial, marketing directo, gestión de redes de puntos de ventas, análisis

de resultados comerciales; centrándose más en el análisis y visualización de datos que en las herramientas utilizadas.

Mientras que en los negocios todo se cuantifica y se mide, la información geográfica que afecta a los resultados de los negocios generalmente se deja a la intuición, la experiencia propia, información de algún experto conocedor de la zona; o directamente se ignora teniendo en cuenta únicamente los datos endógenos de la empresa.

En el blog se ven ejemplos dónde se contextualizan datos de negocio con el entorno geográfico dónde se da; como en este post con los datos de Media Markt:

Contextualizando los datos de Media Markt 2015

Estos ejemplos aportan una

nueva perspectiva que no suele tenerse en cuenta en los análisis empresariales, pero que da respuesta a muchas de las preguntas que se hacen los que tienen que tomar decisiones en el mundo de los negocios.

Por otro lado, el interés por estar al día en todas las opciones y herramientas disponibles en el mercado, hace que muchas entradas sean probando las novedades del mercado en visualización de datos geográficos; como en este ejemplos de utilización de la tecnología de Carto:

Buscando Outliers: cuando revisar tus precios

Tags: geomarketing, location intelligence, strageo, david piles, GIS, webmapping, ESRI, Carto, dataviz



MUNDO BLOG

JORGE DEL RÍO

Blog ORBEMAPA

<https://www.orbemapa.com/>

El blog orbemapa.com nace en febrero de 2007 con el nombre de «El mundo de los mapas» como canal para compartir los interesantes procesos de cambio que se estaban dando en materia cartográfica, gracias a las posibilidades de comunicación que ofrecía Internet a través de los blog.

Las nuevas tecnologías aplicadas a la geo-información y la gran disponibilidad de datos espaciales estaban ya, por aquel entonces, provocando modificaciones en la manera en la que generábamos mapas e integrábamos otras disciplinas, lo que facilitó la incorporación de otras variables en el análisis del territorio. De repente, nuestro mundo se había tornado en desconocido, sorprendente, y nos invitaba a ser redescubierto lanzando nuevas miradas sobre viejos territorios.

Orbemapa.com no centra su atención en noticias, información, formación o marca personal, sino en la exploración y descripción de algunos de los fenómenos a los que estamos asistiendo en el mundo GEO, que ha evolucionado hasta ser una red socio-técnica que está construyendo una industria del dato y propiciando una industrialización de los datos espaciales. Es un blog modesto, formado por pequeños ensayos en beta, de edición rápida y actualización irregular, que ha ido evolucionando con el tiempo hasta centrar su atención en el campo donde se cruza lo GEO con la ciencia, la tecnología y la sociedad.

El blog cuenta ya con más de 600 entradas. El desorden propio del sistema de publicación de las bitácoras y la dilatada vida del mismo, en términos de In-



ternet, ha dado origen a algunos manuscritos, que publicados en forma de libro (mapas invivibles, la post-esfera, atlas de la brecha digital, atlas de la blogosfera) o artículos (vía ecléctica de la producción y consumo de datos espaciales) han intentado organizar las notas publicadas en el blog mediante un hilo conductor.

Desde el blog intento lanzar una mirada lo más amplia posible sobre estos procesos novedosos, con la vocación de destacar, dialogar y sobre todo compartir, la pasión por lo GEO, contribuyendo a ese deseado engagement de lo GEO con la ciencia, la tecnología y la sociedad. La agencia –capacidad para actuar– de la industrialización del dato geográfico, estará muy limitada si no desarrollamos estrategias eficaces de comunicación que transmitan el valor de lo GEO.

*Explorando lo Geo...
Blog GIS&T y Sociedad*

ROBERTO MATELLANES

Blog Gis&Beers

<http://www.gisandbeers.com/>

No hay nada como disfrutar de la cartografía en compañía de gente afín a nosotros mientras socializamos con una cerveza fría. GISandBeers es el punto de encuentro para esta compañía mientras puedes entrar y curioseas artículos vinculados con el mundo GEO. Cualquiera puede pasarse por gisandbeers.com y servirse algo, ¡siempre hay sitio al fondo!

El blog tiene un trasfondo didáctico y siempre junto a una de las cosas más importantes y que nunca hay que perder de vista: el buen humor. En la línea de la difusión de herramientas curiosas y la cartografía, las entradas más habituales están orientadas a procedimientos de análisis con software cartográfico, descarga de atlas y manuales en Internet, uso

de visores cartográficos, teledetección o drones entre otras temáticas. Pese a que los Sistemas de Información Geográfica son una herramienta transversal, siempre hay una vertiente ambiental como trasfondo en gran parte de las entradas al blog. Gran parte de las entradas están relacionadas con cartografía ambiental en materia de conservación de especies amenazadas, espacios naturales protegidos, distribución potencial de especies o recursos ambientales

Siendo consciente de que no todo el mundo está hecho para los SIG y los inicios resultan algo duros (yo he sido el primero en padecerlo) siempre hay un ambiente “frikí” y divertido entre los post. Puedes encontrar información geográfica

como visores de Star Wars, callejeros representados mediante fichas LEGO o simbología Whatsapp para mapas entre las cosas más esperpénticas.

En GISandBeers también hay sitio para los que buscan trabajo. Todas las semanas se puede consultar un repertorio de ofertas de empleo y licitaciones para ayudar a conseguir trabajo a los GISers que están en búsqueda activa.

Se puede llegar a las entradas de GISandBeers a través de la web o desde las redes sociales. Facebook fue la primera red social que en apenas dos años ha reunido a más de 29.000 usuarios. Los inicios atrajeron a 100 usuarios por día. Le sigue Twitter con más de 2.000 twittersos junto con Google+ y el grupo de LinkedIn.



MUNDO BLOG

ÓSCAR MARTÍNEZ

Blog másquesig

<https://masquesig.com/>

Acabando la universidad sin trabajo a la vista.. ¿Y ahora?

En esta situación me encontré cuando estaba acabando la carrera de Topografía, con compañeros que buscaban trabajo desde hacía años, sin experiencia y sin ningún contacto con empresas del sector. La cosa no pintaba bien.

Todo cambió en las 8as Jornadas de gvSIG durante un taller de programación donde decidí que ese sería el tema para mi proyecto final de carrera. La programación SIG iba a ser mi nuevo campo a explorar.

Según iba avanzando con el proyecto iba generando documentación que podría ser útil para otra gente interesada en el tema. No dudé. Abrí el blog y Twitter de masquesig donde comencé a colgar tanto la información sobre mi proyecto como los enlaces de interés que encontraba.

Acabé sin darme cuenta en el software libre, atraído por una comu-

nidad con un deseo de compartir el cómo han hecho las cosas y no solo el qué han hecho. El conocimiento compartido nos ayuda a todos a crecer, en algunos momentos serás el que más de, en otros el que más reciba.

Era solo un estudiante, no esperaba poder conseguir nada. Creía no saber lo suficiente como para despertar interés o aportar algo de utilidad a la comunidad. Por suerte para mi, me equivocaba.

Al mes de sacar el blog ya me habían ofrecido dar un taller en las siguientes jornadas de gvSIG. A los 4 meses conseguí una beca gracias a que la empresa conocía mi blog y el trabajo que hacía. Al medio año conseguí una beca Google Summer of Code. Al año, me ofrecieron trabajo en la Asociación gvSIG donde continuaría hasta hoy en día. El blog me sirvió para conseguir invitaciones a conferencias que no me habría podido permitir de otra forma y así seguir formándome. Acabé



teniendo +6000 seguidores y 100 visitas al día.

Mi currículum comenzó en blanco, se resumiría en «Topógrafo sin experiencia». Uno más en la pila de currículos, no iba a encontrar trabajo así. Conseguí que esto no importara, mi blog se convirtió en mi currículum. En ninguno de los trabajos me lo pidieron. ¿Para qué iban a hacerlo? Ya me conocían, habían visto mi trabajo, mis inquietudes y mis ganas de seguir aprendiendo. Era la mejor carta de presentación posible, más que suficiente para ganarme su confianza.

No tengáis miedo a compartir y a publicar, al principio mis artículos no eran complicados y a veces ni totalmente correctos, pero eso generó debate, y con ello, conocimiento. Sigo en deuda con toda la gente que me apoyó y con todos los geobloggers que me ayudaron a formarme sin saberlo, y aquí he acabado, siendo uno más entre ellos.



ANTONIO F. RODRÍGUEZ

Blog IDEE

blog **IDEE**

<http://blog-idee.blogspot.com.es/>

El blog de la IDEE (blog-IDEE.blogspot.com.es) nació en el año 2008 con el propósito de convertirse en un medio de comunicación informal y colaborativo al servicio de la comunidad de actores, organizaciones y personas, que dan vida y significado a la IDEE.

Es un blog esencialmente colaborativo y abierto, bajo una licencia CC BY 2.5, que admite comentarios sin revisión previa, entradas de cualquier persona u organización que esté interesada en publicar un post relacionado con las IDE, las nuevas tecnologías asociadas y cumpla unas reglas de estilo mínimas. Para ello la dirección de correo electrónico del

editor (editor.IDEE@gmail.com) está abierta a colaboraciones.

Actualmente se publica una entrada diaria en días laborables y se alternan los textos de noticias relevantes, opiniones, reseñas de proyectos, servicios y nuevos recursos disponibles, notas sobre cursos, convocatorias y disposiciones legales, alguna cita literaria que otra y cualquier información que el editor juzgue suficientemente relevante.

Como hemos dicho, las nuevas tecnologías relacionadas con las IDE tienen un lugar especial. Los servicios web, la interoperabilidad, los datos abiertos, los aspectos legales, la Neocartografía, la web semántica, Internet de las

Cosas, la evolución de la red, la sociedad digital y los temas adyacentes tienen cabida en este blog.

En el año 2012, con motivo de haberse llegado a las 1000 entradas, se publicó un libro digital y gratuito titulado «Blog IDEE, 1000 posts» disponible en este enlace.

En sus nueve años de existencia, el papel de editor ha sido desempeñado por personas clave dentro del Grupo de Trabajo de la IDEE y está bajo el control del Consejo Directivo de la Infraestructura de Información Geográfica de España (CODIIGE), el órgano colegiado establecido por la Ley 14/2010 para coordinar y dirigir la IDEE.



The screenshot shows the header of the blog IDEE with the title "blog IDEE" and the subtitle "El blog de la comunidad de la Infraestructura de Datos Espaciales de España". The main content area features a post dated "27 jul. 2017" titled "Nuevo Validador Inspire 1.0". Below the title is an image of the Inspire logo, which includes the European Union flag and the text "INSPIRE Infrastructure for spatial information in Europe". The post text states: "El Joint Research Center (JRC) de la Comisión Europea ha publicado el Validador Inspire 1.0 para testear metadatos, servicios de descarga (WFS y Atom) y conjuntos de datos del anexo I." and provides the URL "http://inspire-sandbox.jrc.ec.europa.eu/validator/". The sidebar on the left contains navigation links under "Quiénes somos" (Consejo Superior Geográfico, Geportal IDEE, Grupo de Trabajo IDEE), "Páginas" (Página principal, Quién está tras este blog, Cómo contribuir al blog de la IDEE), and "Opciones" (Enviar noticia a: editor.IDEE@gmail.com, Suscribirse a RSS).

MUNDO BLOG

GORGI ÁLVAREZ

Blog Geofumadas



<http://www.geofumadas.com/>

La experiencia personal de tener un blog

El nombre: Geofumadas es una combinación de la palabra Geo (geografía) y fumadas, un término tropical de un amigo que así le llamaba a los momentos de inspiración. «Venga, fumémonos un café con sabor espacial». El blog nació en 2007 con la idea de satisfacer una obsesión personal por escribir y la posibilidad de generar un valor agregado hacia nuevas oportunidades profesionales. El tiempo me ha ido demostrando que el equilibrio por buscar ambas cosas es funcional, aunque no todo es tan simple para resumirlo en 450 palabras.

La mayoría de blogs tienen una historia de buen humor en su inicio. En el caso de Geofumadas, el detonante para iniciar fue Cartesia.org en su propuesta de granja de blogs llamada Cartesianos; de modo que Tomás Sevilla se merece medio crédito al respecto. Muchos iniciamos, al final solo quedamos escribiendo Txus y yo; cuando Tomás se cansó de sostener Cartesianos en Wordpress MU casi que nos echó; aunque en su buen humor él dice que cuando

fuimos famosos nos marchamos...) Geofumadas se ubica en el segmento de Geo-ingeniería, con una metodología de promoción de experiencias y buenas prácticas significativas, revisión de herramientas informáticas y análisis de tendencias sobre las disciplinas relacionadas con las ciencias de la tierra. De allí sus categorías y términos frecuentes, que de alguna manera definen la pasión del autor. La regularidad para escribir ha sido

entradas por mes. En lo particular ha dependido del tiempo con que cuento, eventos a los que asisto y sobre todo el tema que apasiona la ocasión. He preferido temáticas no tan cerradas, tal que haya lugar para soltar el lado humano, aunque eso apenas han sido imágenes del entorno local, familiar o razonamiento contextual.

Creo que debe haber algo en todo esto que nos guste. Escribir no es para todos, no si se quiere hacer con regularidad para un público que en su mayoría solo tiene un número de IP, que así como vino por Google se va para otro sitio con la misma keyword bajo el brazo. Requiere paciencia para encontrar y entender un segmento que crea fidelidad ante un escritor del que conocen apenas los dedos, pero que acaban referenciando citas o gráficos en presentaciones PowerPoint colgadas en Internet.

Los números son fríos y dicen poco: 50 000 visitas mensuales y 20 000 seguidores en Twitter, pero diez años después, mi recomendación a quienes desean tener un blog es la misma. Escribe sobre lo que te apasiona, conéctalo con los servicios que prestas, encuentra la periodicidad que te de libertad para hacerlo casi como un trabajo y disfrutarlo como un deporte.



variada, en tiempos de muchos viajes hasta tres por semana y con la llegada de redes sociales unas tres



EIMIA

XVII Congreso Internacional sobre Patrimonio Geológico y Minero

XXI Sesión Científica de la SEDPGYM



21-24
SEP 2017

El Patrimonio Geológico y Minero, Identidad y Motor de Desarrollo

(Homenaje a D. José María Mata Perelló)

Escuela de Ingeniería Minera e Industrial de Almadén
Universidad de Castilla-La Mancha
<http://eimia.uclm.es>



Sociedad Española para la Defensa del Patrimonio Geológico y Minero



Máster de Drones de la Universidad Politécnica de Valencia

El Máster de Drones de la Universidad Politécnica de Valencia, pionero en España con más de 100 docentes y más de 30 instituciones y empresas participantes.



En octubre de 2017 comenzará el «Máster en Construcción, Pilotaje y Aplicaciones de Sistemas de Aeronaves no Tripuladas» de la Universidad Politécnica de Valencia, que es pionero a nivel nacional por englobar en un mismo Máster las tres componentes principales de este tipo de Aeronaves: Diseño y construcción, Operaciones de Vuelo y Aplicaciones, para especializarse en el mundo de los comúnmente llamados Drones, y oficialmente, UAS (Unmanned Aircraft Systems). Así, con esa filosofía, y tras más de tres años de experiencia académica en esta temática en la UPV,



ves no Tripuladas» de la Universidad Politécnica de Valencia, que es pionero a nivel nacional por englobar en un mismo Máster las tres componentes principales de este tipo de Aeronaves: Diseño y construcción, Operaciones de Vuelo y Aplicaciones, para especializarse en el mundo de los comúnmente llamados Drones, y oficialmente, UAS (Unmanned Aircraft Systems). Así, con esa filosofía, y tras más de tres años de experiencia académica en esta temática en la UPV,

el Máster MUAS-UPV, se estructura docente-mente en dos módulos con un total de 650 horas de clase:

- M1: Diseño, Construcción y Operaciones de Vuelo (280 horas)
- M2: Aplicaciones de UAS (310 horas)
- TFM: Tesis Final de Master (60 horas)

A continuación, describimos brevemente el Máster, haciendo hincapié en aquellas características y elementos diferenciadores que puedan ser de interés a todos aquellos que quieran especializarse en el mundo de las Aeronaves no Tripuladas:

- Participan más de 100 profesores, de los cuales más de 50 son Profesores Doctores Universitarios, especialistas en las diferentes temáticas que se abordan y la otra mitad, más de 50, son profesionales de los diferentes sectores que comprenden esta tecnología tan multidisciplinar.
- Hay más de 30 asignaturas. En el módulo 1 se abordan por ejemplo, diseño y fabricación, mecánica de vuelo, comunicaciones y radioenlaces, aeronaves, sistemas y com-



ponentes, legislación y normativa, navegación aérea y por supuesto, procedimientos operacionales y estudios de seguridad operacional, que se complementan con instrucción básica y avanzada, tanto en simulador, como en vuelo real. Por otro lado, en el Módulo 2, ya se aborda el mundo de las aplicaciones, desde los sensores de la carga de pago, los sistemas geoespaciales, bien de gestión de la información geográfica, bien de georreferenciación, el tratamiento y análisis de la imagen (RGB, multispectral y térmica) tanto en su parte teórica, como en su aplicación con diferentes software especializados, para luego elegir 7 asignaturas optativas de las múltiples aplicaciones que estos sistemas poseen (Geomática, Aeroespacial, Agronomía, Forestal, Civil, Industria, Telecomu-





nicaciones, Informática, Arquitectura, Patrimonio, Energía, Turismo, Industria Gráfica, Seguridad Ciudadana, Tecnologías emergentes, Modelo de negocio...)

- Participan y colaboran más de 30 instituciones y empresas del sector que mostrarán sus experiencias en el mundo de los Drones, desde las especializadas en aeroespacial (AESA, INTA, COPAC, Aprocta, Boeing, Altran, Babcock, Euroavia...), hasta las especializadas en sensores, aeronaves y aplicaciones (ACRE, Alava Ingenieros, Leica, Trimble, Topcon, HEMAV, Smart Rural, Galileo Geosystems, Infraplan, Hommax, BIGM, Dron Planet, Aero-media, DronSpain, Sincratech...), diferentes instituciones (RINT1, Guardia Civil, Agencia Valencia de Seguridad y Respuesta a las Emergencias de la CV, Bomberos...) y colegios profesionales (Geomática, Obras Públicas, Agrónomos, Industriales...)
- Se podrán realizar Prácticas en Empresa en colaboración con las empresas e instituciones participantes.
- La Tesis Final de Máster (TFM) comienza desde el primer día:
 - El alumno elegirá que aplicación/es quiere desarrollar, y a partir de ahí, diseñará, construirá, realizará sus propios estu-



dios de seguridad operacional, pilotará, definirá su carga de pago, volará y adquirirá los datos, los tratará y analizará con los software especializados, los mostrará en los sistemas de visualización correspondiente, y por supuesto, generará toda la documentación necesaria acorde a su aplicación/es para constituirse como Operador de RPAS.

- Es un Máster de alta especialización y tecnologías emergentes: programación de autopilotos (raspberry, pixhawk...), uso y manejo de software especializado (Agisoft, Pix4D, ENVI, QGIS...), tratamiento y manejo de datos (Big Data, Cloud...), asimismo, se podrá conocer a través de las entidades y empresas participantes los últimos avances en aplicaciones de drones, y se estudiarán las nuevas líneas de desarrollo: U-Space, Robótica, plataformas terrestres y marítimas...
- Se formará al alumno para poder realizar aplicaciones en las tres categorías definidas por Europa (EASA): Abierta, Específica y Certificada.
- Además, los alumnos obtendrán el certificado teórico y práctico profesional avanzado de Aeronaves Pilotadas por Control Remoto otorgado por AESA a través de la E-ATO-72.
- Como hemos visto, es un Master de colaboración entre la Universidad Politécnica de Valencia y más de



30 instituciones y empresas, y eso conlleva, si o si, una alta especialización y aplicación práctica.

- Por último, decir que aunque la tecnología de las Aeronaves no Tripuladas abarca un amplio espectro de aplicaciones e ingenierías, es importante destacar, que, junto con la ingeniería aeroespacial, que está integrada de forma natural y obvia en los UAS, la ingeniería en Geomática es un pilar fundamental en las aplicaciones de Drones, pues la adquisición, tratamiento y procesado de datos a partir de múltiples sensores, ya sean RGB-Fotogrametría, o Multiespectral-Teledetección, y la integración de esos datos en Sistemas de Gestión de la Información Geoespacial para su análisis y aplicabilidad, es algo inherente y propio de la ingeniería en Geomática, como todos nosotros sabemos.
- Si queréis obtener más información. Web: muas.upv.es, o en el mail: muas@upv.es

Dr. Israel Quintanilla.
Mail: iquinta@cgf.upv.es
Director del Master MUAS-UPV



ESPAÑA ESTRENA NUEVO GEOPARQUE MUNDIAL: LAS LORAS



Situado en el norte de Castilla y León, en las provincias de Palencia y Burgos, el espacio geográfico de Las Loras acaba de ser declarado por la UNESCO Geoparque Mundial.

Desde la página web de la Red de Geoparques Mundiales destacan de Las Loras sus altos páramos de piedra caliza (loras) con sus pliegues montañosos separados por espectaculares cañones de ríos. También ponen en relieve sus fortalezas naturales y la función de refugio que han cumplido a lo largo de la Historia para los diferentes pueblos y culturas. "La zona cuenta con cavas, riscos calizos y paisajes kársticos que parecen ruinas con infinitas cascadas. Los pequeños pueblos de Las Loras tienen iglesias románicas, ermitas de roca y ejemplos de arquitectura local popular".

Con este nombramiento, Las Loras se ha convertido en el primer Geoparque de Castilla y León y el 11º de toda España que entra a formar parte de la Red Mundial de la UNESCO, según datos del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte.



El primer Geoparque de Castilla y León.

La decisión se tomó el pasado 5 de mayo, cuando el Consejo Ejecutivo de la UNESCO ratificó lo establecido previamente por el Consejo de los Geoparques Mundiales de la Organización, indican en la web de la Red de Geoparques Mundiales.

Junto a Las Loras también se han incorporado a la red de Geoparques Mundiales de la UNESCO otros siete territorios más: Arxan y Keketuohai (China), Causses du Quercy (Francia), Cheongsong (Corea del Sur), Comarca Minera y Mixteca Alta (México) y Qeshm Island (Irán). De esta forma, la red pasa a sumar 127 Geoparques en 35 países.

PERO... ¿QUÉ ES UN GEOPARQUE?

Como indican en la web de la red de Geoparques Mundial, se trata de "territorios que promueven la geodiversidad a través de iniciativas lideradas por la comunidad para favorecer un desarrollo regional sostenible". Entre otras cosas, generan conocimiento sobre el cambio climático y los desastres naturales.

Fuente: <http://www.traveler.es>



La UNESCO ha destacado sus fortalezas naturales



Formaciones rocosas de impresión

II JORNADA DE CARTOGRAFIA EN LA BNE



Descubriendo otras cartografías

El día 28 de noviembre de 2017 se celebrará la Segunda Jornada de Cartografía en la Biblioteca Nacional de España cuyo principal objetivo es la difusión de la cartografía. Con este fin vamos a reunir expertos dedicados al estudio de esta ciencia, tanto investigadores como representantes de instituciones y universidades, y acercar al público el conocimiento de la geografía y la cartografía.

Bajo el título «Descubriendo otras cartografías», se pretende relacionar la cartografía con otros ámbitos del conocimiento: la literatura, el arte, la imagen y la música. La jornada se ha dividido en cuatro bloques.

La Cartografía y Literatura nos abrirá los ojos a esos lugares imaginarios que inundan las obras literarias y que nos permiten viajar a otros mundos y a otros tiempos. Conoceremos la geografía y la cartografía, de una forma distinta y divertida, de la mano de dos grandes de la literatura: Julio Verne y Hergé, a través de su personaje Tintín.

La Cartografía y Arte analizará la estrecha relación entre estos dos ámbitos del saber a lo largo de la historia, desde la Edad Media hasta la actualidad con una clara finalidad, el estudio del concepto del arte en la cartografía.

La Cartografía e Imagen nos permitirá profundizar en esta fantástica relación y comprobar cómo la fotografía, el cine o el teatro utilizan la cartografía en sus montajes y como medio para desarrollar una puesta en escena.

Por último, Cartografía y Música, tratará de la curiosa relación entre estas disciplinas que nos trasladará a otra época dándonos a conocer a un gran viajero, Mozart. Finalizando con una conferencia-concierto que hablará de la música en los mapas y los mapas de la música durante la revolución científica.

El periodo histórico que se estudiará será muy amplio, tanto desde un punto de vista geográfico y cartográfico, como desde la perspectiva diferente que plantea este encuentro. La cartografía se abre a otras artes; la cartografía se une a la literatura, el arte, la imagen y la música. Colabora con otras disciplinas para demostrar el valioso espacio que ocupa en nuestra vida.

La Jornada está dirigida a profesionales de la cartografía y de otros campos del conocimiento, así como a todas aquellas personas que quieran aprender y profundizar más sobre la geografía, los viajes y los mapas.

Martes, 28 de noviembre de 2017
Salón de actos de la Biblioteca
Nacional de España
(Paseo de Recoletos 20 – 22 / Madrid)
Horario: de 9 a 18 h.
Imprescindible inscripción previa a
partir de octubre en difusion@bne.es
Más información: www.bne.es

Programa académico Bentley en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos (ETSICCP) de Madrid



Por mediación de Recursos Técnicos Madrid, S.L. (<https://www.rtm.es>), la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos (ETSICCP) de Madrid, ha suscrito el nuevo "Programa Académico de Bentley Institute" para el Curso 2017 - 2018.

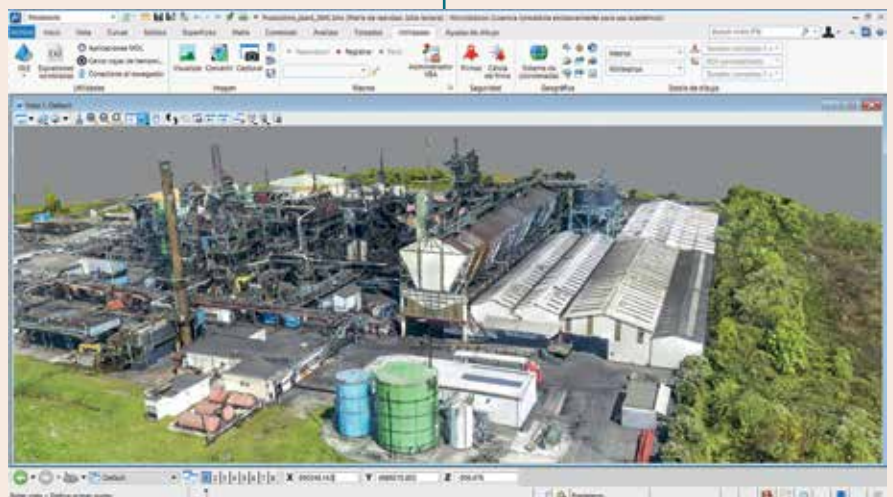
Dicho programa incluye el "STUDENTserver" a fin de proveer a profesores y estudiantes de las más de 60 recientes aplicaciones del software de Bentley, proporcionando tantos códigos de activación como necesiten a fin de implementar cualquiera de los productos Bentley descargados e



instalados.

Asimismo, tanto a profesores como a los alumnos, se les facilita el acceso directo a cursos en línea "On-Demand" y "Liv" bajo "Elearning" vía "Bentley LEARNserver" en donde aprenderán a manejar las herramientas Bentley que más les pudieran facilitar el estudio y el desarrollo de sus proyectos según el campo de aplicación: trazados, puentes, hidráulica, estructuras, drenajes, modelización 3D/4D, CAD, etc.

Todos los profesores y alumnos registrados podrán acceder a la información de los cursos "On-Demand" y "Live», a partir de la cual y una vez completados, podrán descargarse certificados imprimibles de Bentley que avalen el conocimiento adquirido, al mismo tiempo que aportan un valor añadido a los certificados y créditos otorgados por la Escuela Técnica Superior



de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.

Con el fin de facilitar aún más el proceso de aprendizaje, se establece una Red Profesional y de Soporte de Productos a través del sitio de la Comunidad Social de Bentley incluyendo el soporte 24/7 que se ofrece a los usuarios Bentley. A su vez Recursos Técnicos Madrid, S.L., aportará un soporte continuado a la Escuela, así como viene haciendo con otros centros en los que ha participado en la suscripción del Programa Académico de Bentley Institute.

Gracias al Programa Académico de Bentley Institute, la ETSICCP servido por RTM (<https://www.rtm.es>) amplía aún más su oferta educativa facilitando al profesorado las herramientas más adecuadas con el fin de facilitar la inserción en los mercados laborales de los futuros ingenieros de caminos, canales y puertos, dentro de España y en otros países en los cuales la demanda de ingenieros con el dominio de las aplicaciones Bentley aumenta de día en día.

Recursos Técnicos Madrid S.L.



SE APRUEBA EL PLAN CARTOGRÁFICO NACIONAL 2017-2020

El Gobierno español aprobó en el Consejo de Ministros celebrado el pasado viernes 21 de julio el Plan Cartográfico Nacional 2017-2020,

previsto en el RD 1545/2007 por el que se regula el Sistema Cartográfico Nacional como el instrumento de planificación y coordinación de la producción cartográfica oficial, en forma de datos y servicios, de los departamentos ministeriales y las entidades del sector público estatal, junto a las administraciones autonómicas, entidades del sector público autonómico y entidades locales que se hayan integrado voluntariamente en dicho Sistema Cartográfico Nacional.

Atiende a dos objetivos generales:

- Generación de recursos cartográficos una sola vez y compartición de toda la información geográfica de referencia y, a partir de ésta, toda la información temática necesaria para el ejercicio de las competencias y actividades de cada Administración.
- Permitir compartir las infraestructuras y recursos de la Administración destinadas a la producción y publicación de datos geográficos a través de Internet.

Y cuatro objetivos estratégicos:

- Desarrollo de la Información Geográfica de Referencia prevista en la Ley 14/2010 sobre las infraestructuras y los servicios de información geográfica en España (LISIGE).
- Planificación y producción de bases de datos topográficos y cartográficos.
- Producción de la información geoespacial como consecuencia de la participación de España en programas multinacionales de coproducción de información geoespacial.
- Producción de la cartografía necesaria para la gestión competencial de las instituciones de la Administración General del Estado (AGE).

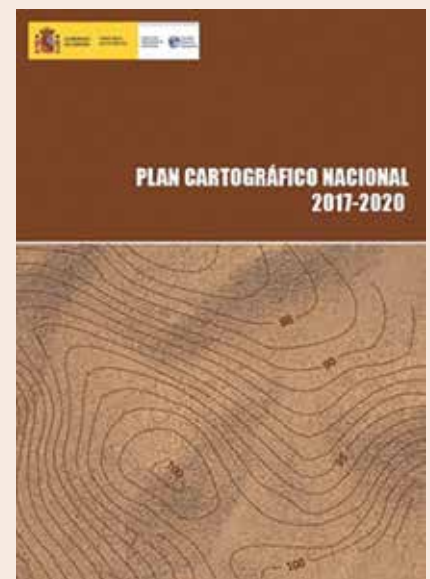
El Plan, en cuya elaboración

han colaborado todos los Ministerios, ha sido informado por la Comisión Territorial y aprobado por la Comisión Permanente, ambas del Consejo Superior Geográfico.

Incluye 317 operaciones cartográficas, como la actualización del SIGPAC y de los datos catastrales, el Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA), las operaciones relacionadas con la gestión de zonas inundables o la implementación de servicios web. Supone una inversión de algo más de 122 millones de euros en cuatro años, se desarrollará mediante los oportunos Planes Operativos Anuales y está disponible en la página del Consejo Superior Geográfico: Plan Cartográfico Nacional

Para nosotros es, además de un instrumento de planificación esencial, el reflejo de los nuevos planteamientos que el IGN está proponiendo a toda las administraciones públicas en este siglo XXI: producción colaborativa y coordinada de datos geográficos, implementación coordinada de servicios web en la IDEE y compartición tanto de datos como de servicios geográficos.

Fuente: Blog de la IDEE



INSPIRE Conference 2017



06-09-2017 / 08-09-2017

■ Las Vegas, Estados Unidos

■ Contact: ted@bzmedia.com

■ Website: <http://www.interdrone.com/>

INSPIRE Conference 2017



06-09-2017 / 08-09-2017

■ Estrasburgo, Francia

■ Contact: <http://inspire.ec.europa.eu/conference2017>

■ Website: <http://inspire.ec.europa.eu/conference2017>

3rd user conference QGIS and developer meeting



26-09-2017 / 30-09-2017

■ Copenhagen, Dinamarca

■ Contact: <https://qgis2017.wordpress.com/>

■ Website: <https://qgis2017.wordpress.com/>

XVII Congreso Internacional sobre patrimonio geológico y Minero - XXI Sesión Científica de la SEDP-GYM



21-09-2017 / 24-09-2017

■ Almadén, Ciudad Real

■ Contact: <http://eventos.uclm.es/6175/detail/xvii-congreso-internacional-sobre-patrimonio-geologico-y-minero.html>

■ Website: <http://eventos.uclm.es/6175/detail/xvii-congreso-internacional-sobre-patrimonio-geologico-y-minero.html>



VII Convención Internacional de Agrimensura

26-09-2017 / 30-09-2017

■ La Habana, Cuba

■ Contact: chirolde@isdi.co.cu

■ Website: <http://www.agrimensuracuba.com/es/invitation>

XVII Congreso de la Asociación Española de Teledetección



03-10-2017 / 07-10-2017

■ Murcia, España

■ Contact: congreso@aet2017.es

■ Website: <https://www.aet2017.es/>

17th International Scientific and Technical Conference



16-10-2017 / 19-10-2017

■ Hadera, Israel

■ Contact: conference@racurs.ru

■ Website: <http://conf.racurs.ru/conf2017/eng/>

7th Chinese surveying, mapping and geoinformation technology and equipment exhibition



08-11-2017 / 10-11-2017

■ Nanjing, China

■ Contact: tleercn@163.com

■ Website: <http://www.tleerw.com/en/>

1. Información general

MAPPING es una revista técnico-científica que tiene como objetivo la difusión y enseñanza de la Geomática aplicada a las Ciencias de la Tierra. Ello significa que su contenido debe tener como tema principal la Geomática, entendida como el conjunto de ciencias donde se integran los medios para la captura, tratamiento, análisis, interpretación, difusión y almacenamiento de información geográfica, y su utilización en el resto de Ciencias de la Tierra. Los trabajos deben tratar exclusivamente sobre asuntos relacionados con el objetivo y cobertura de la revista.

Los trabajos deben ser originales e inéditos y no deben estar siendo considerados en otra revista o haber sido publicados con anterioridad. MAPPING recibe artículos en español y en inglés. Independientemente del idioma, todos los artículos deben contener el título, resumen y palabras claves en español e inglés.

Todos los trabajos seleccionados serán revisados por los miembros del Consejo de Redacción mediante el proceso de «Revisión por pares doble ciego».

Los trabajos se publicarán en la revista en formato papel (ISSN: 1131-9100) y en formato electrónico (eISSN: 2340-6542).

Los autores son los únicos responsables sobre las opiniones y afirmaciones expresadas en los trabajos publicados.

2. Tipos de trabajos

- **Artículos de investigación.** Artículo original de investigaciones teóricas o experimentales. La extensión no podrá ser superior a 8000 palabras incluyendo resumen, tablas y figuras, con un máximo de 40 referencias bibliográficas. Cada tabla o figura será equivalente a 100 palabras. Tendrá la siguiente estructura: título, resumen, palabras clave, texto (introducción, material y método, resultados, discusión y conclusiones), agradecimientos y bibliografía.
- **Artículos de revisión.** Artículo detallado donde se describe y recopila los desarrollos más recientes o trabajos publicados sobre un determinado tema. La extensión no podrá superar las 5000 palabras, incluyendo resumen, tablas y figuras, con un máximo de 25 referencias bibliográficas.
- **Informe técnico.** Informe sobre proyectos, procesos, productos, desarrollos o herramientas que no supongan investigación propia, pero que sí muestren datos técnicos interesantes y relevantes. La extensión máxima será de 3000 palabras.

3. Formato del artículo

El formato del artículo se debe ceñir a las normas

expuestas a continuación. Se recomienda el uso de la plantilla «**Plantilla Texto**» y «**Recomendaciones de estilo**». Ambos documentos se pueden descargar en la web de la revista.

- A. Título.** El título de los trabajos debe escribirse en castellano e inglés y debe ser explícito y preciso, reflejando sin lugar a equívocos su contenido. Si es necesario se puede añadir un subtítulo separado por un punto. Evitar el uso de fórmulas, abreviaturas o acrónimos.
- B. Datos de contacto.** Se debe incluir el nombre y 2 apellidos, la dirección, el correo electrónico, el organismo o centro de trabajo. Para una comunicación fluida entre la dirección de la revista y las personas responsables de los trabajos se debe indicar la dirección completa y número de teléfono de la persona de contacto.
- C. Resumen.** El resumen debe ser en castellano e inglés con una extensión máxima de 200 palabras. Se debe describir de forma concisa los objetivos de la investigación, la metodología empleada, los resultados más destacados y las principales conclusiones.
- D. Palabras clave.** Se deben incluir de 5-10 palabras clave en castellano e inglés que identifiquen el contenido del trabajo para su inclusión en índices y bases de datos nacionales e internacionales. Se debe evitar términos demasiado generales que no permitan limitar adecuadamente la búsqueda.
- E. Texto del artículo de investigación.** La redacción debe ser clara y concisa con la extensión máxima indicada en el apartado «Tipos de trabajo». Todas las siglas citadas deben ser aclaradas en su significado. Para la numeración de los apartados y subapartados del artículo se deben utilizar cifras arábigas (1. Título apartado; 1.1. Título apartado; 1.1.1. Título apartado). La utilización de unidades de medida debe seguir la normativa del Sistema Internacional.

El contenido de los **artículos de investigación** puede dividirse en los siguientes apartados:

- **Introducción:** informa del propósito del trabajo, la importancia de éste y el conocimiento actual del tema, citando las contribuciones más relevantes en la materia. No se debe incluir datos o conclusiones del trabajo.
- **Material y método:** explica cómo se llevó a cabo la investigación, qué material se empleó, qué criterios se utilizaron para elegir el objeto del estudio y qué pasos se siguieron. Se debe describir la metodología empleada, la instrumentación y sistemática, tamaño de la muestra, métodos estadísticos y su justificación. Debe presentarse de la forma más conveniente para que el lector comprenda el desarrollo de la investigación.

- **Resultados:** pueden exponerse mediante texto, tablas y figuras de forma breve y clara y una sola vez. Se debe resaltar las observaciones más importantes. Los resultados se deben expresar sin emitir juicios de valor ni sacar conclusiones.
- **Discusión:** en este apartado se compara el estudio realizado con otros que se hayan llevado a cabo sobre el tema, siempre y cuando sean comparables. No se debe repetir con detalle los datos o materiales ya comentados en otros apartados. Se pueden incluir recomendaciones y sugerencias para investigaciones futuras.
En algunas ocasiones se realiza un único apartado de resultados y discusión en el que al mismo tiempo que se presentan los resultados se va discutiendo, comentando o comparando con otros estudios.
- **Conclusiones:** puede realizarse una numeración de las conclusiones o una recapitulación breve del contenido del artículo, con las contribuciones más importantes y posibles aplicaciones. No se trata de aportar nuevas ideas que no aparecen en apartados anteriores, sino recopilar lo indicado en los apartados de resultados y discusión.
- **Agradecimientos:** se recomienda a los autores indicar de forma explícita la fuente de financiación de la investigación. También se debe agradecer la colaboración de personas que hayan contribuido de forma sustancial al estudio, pero que no lleguen a tener la calificación de autor.
- **Bibliografía:** debe reducirse a la indispensable que tenga relación directa con el trabajo y que sean recientes, preferentemente que no sean superiores a 10 años, salvo que tengan una relevancia histórica o que ese trabajo o el autor del mismo sean un referente en ese campo. Deben evitarse los comentarios extensos sobre las referencias mencionadas.
Para citar fuentes bibliográficas en el texto y para elaborar la lista de referencias se debe utilizar el formato APA (*American Psychological Association*). Se debe indicar el DOI (*Digital Object Identifier*) de cada referencia si lo tuviera. Utilizar como modelo el documento «**Como citar bibliografía**» incluido en la web de la revista. La exactitud de las referencias bibliográficas es responsabilidad del autor.
- **Currículum:** se debe incluir un breve Currículum de cada uno de los autores lo más relacionado con el artículo presentado y con una extensión máxima de 200 palabras.

En los **artículos de revisión e informes técnicos** se debe incluir título, datos de contacto, resumen y palabras claves, quedando el resto de apartados a

consideración de los autores.

F. Tablas, figuras y fotografías. Se deben incluir solo tablas y figuras que sean realmente útiles, claras y representativas. Se deben numerar correlativamente según la cita en el texto. Cada figura debe tener su pie explicativo, indicándose el lugar aproximado de colocación de las mismas. Las tablas y figuras se deben enviar en archivos aparte, a ser posible en fichero comprimido. Las fotografías deben enviarse en formato JPEG o TIFF, las gráficas en EPS o PDF y las tablas en Word, Excel u Open Office. Las fotografías y figuras deben ser diseñadas con una resolución mínima de 300 pixel por pulgada (ppp).

G. Fórmulas y expresiones matemáticas. Debe perseguirse la máxima claridad de escritura, procurando emplear las formas más reducidas o que ocupen menos espacio. En el texto se deben numerar entre corchetes. Utilizar editores de fórmulas o incluirlas como imagen.

4. Envío

Los trabajos originales se deben remitir preferentemente a través de la página web <http://www.mappinginteractivo.es> en el apartado «**Envío de artículos**», o mediante correo electrónico a info@mappinginteractivo.es. El formato de los archivos puede ser Microsoft Word u Open Office y las figuras vendrán numeradas en un archivo comprimido aparte.

Se debe enviar además una copia en formato PDF con las figuras, tablas y fórmulas insertadas en el lugar más idóneo.

5. Proceso editorial y aceptación

Los artículos recibidos serán sometidos al Consejo de Redacción mediante «**Revisión por pares doble ciego**» y siguiendo el protocolo establecido en el documento «**Modelo de revisión de evaluadores**» que se puede consultar en la web.

El resultado de la evaluación será comunicado a los autores manteniendo el anonimato del revisor. Los trabajos que sean revisados y considerados para su publicación previa modificación, deben ser devueltos en un plazo de 30 días naturales, tanto si se solicitan correcciones menores como mayores.

La dirección de la revista se reserva el derecho de aceptar o rechazar los artículos para su publicación, así como el introducir modificaciones de estilo comprometiéndose a respetar el contenido original.

Se entregará a todos los autores, dentro del territorio nacional, la revista en formato PDF mediante enlace descargable y 1 ejemplar en formato papel. A los autores de fuera de España se les enviará la revista completa en formato electrónico mediante enlace descargable.

Suscripción a la revista MAPPING

Subscriptions and orders

Datos del suscriptor / Customer details:

Nombre y Apellidos / Name and Surname: _____
Razón Social / Company or Institution name: _____ NIF-CIF / VAT Number: _____
Dirección / Street address: _____ CP / Postal Code: _____
Localidad / Town, City: _____ Provincia / Province: _____
País - Estado / Country - State: _____ Teléfono / Phone: _____
Móvil / Mobile: _____ Fax / Fax: _____
e-mail: _____ Fecha / Order date: ____/____/____

PAPEL

SUSCRIPCIÓN ANUAL / SUBSCRIPTION:

- España / Spain : 60€
- Europa / Europe: 90€
- Resto de Países / International: 120€

Precios de suscripción por año completo 2017 (6 números por año) Prices year 2017 (6 issues per year)

NÚMEROS SUELTOS / SEPARATE ISSUES:

- España / Spain : 15€
- Europa / Europe: 22€
- Resto de Países / International: 35€

Los anteriores precios incluyen el IVA. Solamente para España y países de la UE The above prices include TAX Only Spain and EU countries

DIGITAL

SUSCRIPCIÓN ANUAL / ANNUAL SUBSCRIPTION:

- Internacional / International : 25€

Precios de suscripción por año completo 2017 (6 números por año) en formato DIGITAL y enviado por correo electrónico / Prices year 2017 (6 issues per year)

NÚMEROS SUELTOS / SEPARATE ISSUES:

- Internacional / International : 8€

Los anteriores precios incluyen el IVA. Solamente para España y países de la UE The above prices include TAX Only Spain and EU countries

Forma de pago / Payment:

Transferencia a favor de eGeoMapping S.L. al número de cuenta CAIXABANK, S.A.:

2100-1578-31-0200249757

Bank transfer in favor of eGeoMapping S.L., with CAIXABANK, S.A.:

IBAN nº: ES83-2100-1578-3102-0024-9757 (SWIFT CODE: CAIXAESBXXX)

Distribución y venta / Distribution and sale:

Departamento de Publicaciones de eGeoMapping S.L.

C/ Linneo 37. 1ºB. Escalera central. 28005-Madrid

Tels: (+34) 91 006 72 23; (+34) 655 95 98 69

e-mail: info@mappinginteractivo.es

www.mappinginteractivo.es

Firma _____

CONTIGO TODO EL CAMINO



PLANIFICACIÓN > PROSPECCIÓN > DISEÑO > ORGANIZACIÓN > EJECUCIÓN > INSPECCIÓN

Sea cual sea el tipo de proyecto, el tamaño de su empresa o la aplicación específica, ponemos a su disposición una amplia gama de soluciones de medición y posicionamiento de precisión para satisfacer sus necesidades.

Descubra lo que otros profesionales como usted están logrando con la tecnología de Topcon.

topconpositioning.com/es-es/insights

MINISTERIO DE FOMENTO
INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL
CENTRO NACIONAL DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

cartografía digital



Oficina central y comercialización:
General Ibáñez de Ibero, 3 • 28003 MADRID
Teléfono: +34 91 597 94 53 • Fax: +34 91 553 29 13
e-mail: consulta@cnig.es

CENTRO DE DESCARGAS DE DATOS

<http://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/index.jsp>

BASE CARTOGRÁFICA NUMÉRICA (BCN 1000, 50, 200, 25),

MAPA TOPOGRÁFICO NACIONAL (MTN50,25),

MODELO DIGITAL DEL TERRENO (MDT1000, 200, 25),

LÍNEAS LÍMITE, BASE DE DATOS DE POBLACIÓN, MAPA DE USOS DEL SUELO,
ATLAS NACIONAL DE ESPAÑA, CARTOGRAFÍA TEMÁTICA.