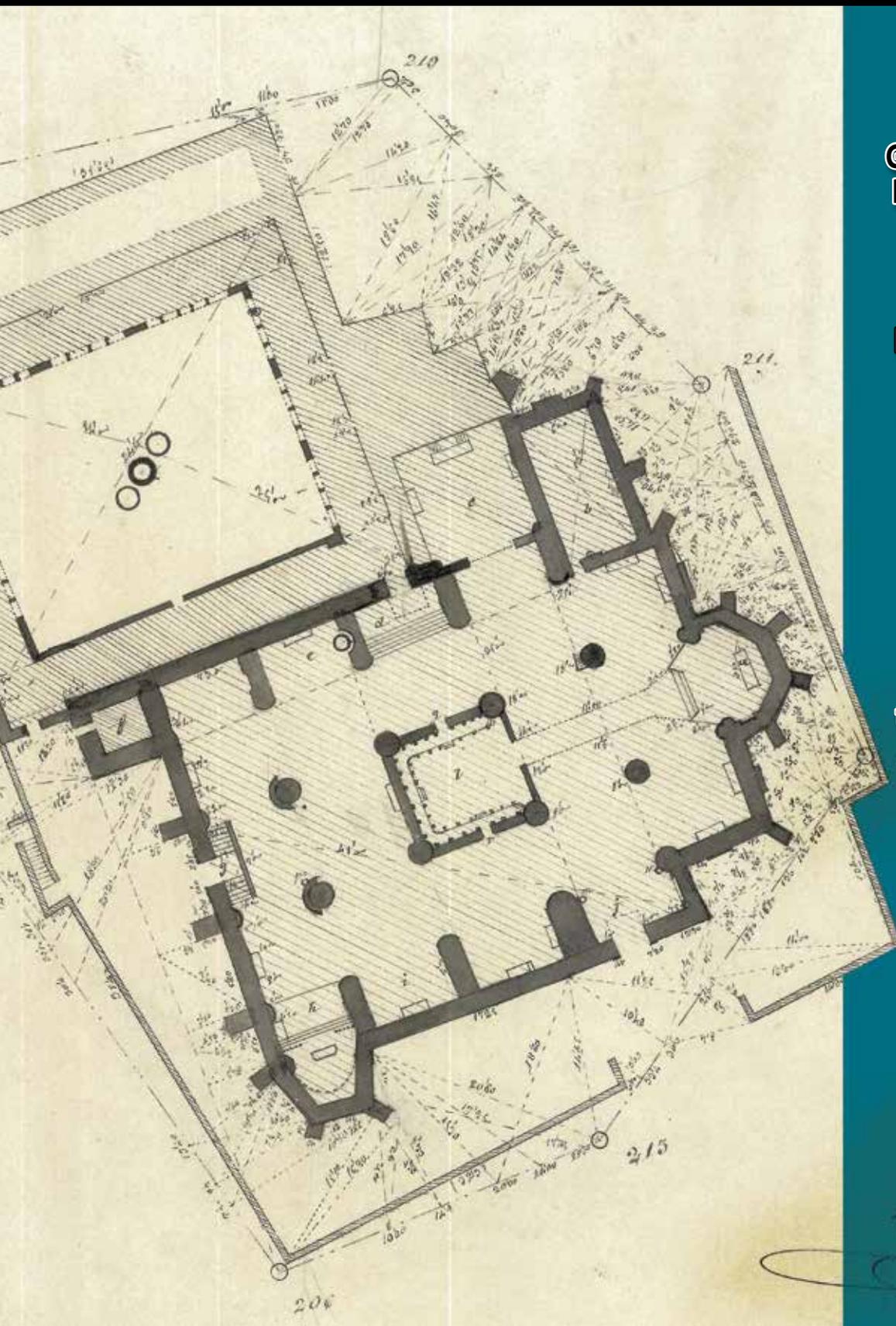


MAPPING

VOL. 25 • Nº 179 • SEPTIEMBRE-OCTUBRE 2016 • ISSN: 1131-9100



GEOMÁTICA APLICADA
al proyecto de
«Actualización y
Generación Catastral en el
Distrito Metropolitano de
Quito (Ecuador)»

**FORMACIÓN DE VALORES
RESIDENCIALES:**
un análisis para la ciudad
de Sevilla siguiendo
el Método de Precios
Hedónicos (MPH)

PLANTAS DE EDIFICIOS
en las primeras minutas
topográficas del Instituto
Geográfico Nacional
(1874-1884)

**LA ENSEÑANZA
DE LA GEOGRAFÍA**
y las oportunidades
laborales en México

BIGMONITOR:
Geoportal para el
Seguimiento de Obras



MAPPING

VOL.25 Nº179 SEPTIEMBRE-OCTUBRE 2016 ISSN 1131-9100

Sumario



Pág. 04

Geomática aplicada al proyecto de «Actualización y Generación Catastral en el Distrito Metropolitano de Quito (Ecuador)». *Geomatic applied to project "Update and Cadastral Generation in the Metropolitan District of Quito (Ecuador)".*

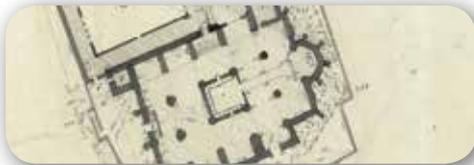
José Miguel Gaspar Soriano



Pág. 14

Formación de valores residenciales: un análisis para la ciudad de Sevilla siguiendo el Método de Precios Hedónicos (MPH). *Residential real estate values: an analysis for the city of Seville with Hedonic Models (HM).*

Francisco José Rey Carmona, Julia M. Núñez Tabales, José María Caridad y Ocerin



Pág. 28

Plantas de edificios en las primeras minutas topográficas del Instituto Geográfico Nacional (1874-1884). *Building plans in the first surveying minutes of National Geographic Institute (1874-1884).*

Joan Capdevila Subirana



Pág. 42

La enseñanza de la geografía y las oportunidades laborales en México. *The teaching of geography and work opportunities in Mexico.*

María de Lourdes Sánchez Gómez



Pág. 50

BIGMonitor: Geoportal para el Seguimiento de Obras. *BIGMonitor: GeoWebsite for Monitoring Construction site.*

Javier Peñafiel de Pedro, Serafín López-Cuervo-Medina, Jorge Zayas Romero



Pág. 56

Mundo Blog

Pág. 60

Mundo Tecnológico



Pág. 64

Noticias



Pág. 68

Agenda

El conocimiento de hoy es la base del mañana

MAPPING es una publicación técnico-científica con 25 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 25 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.25 Nº179 SEPTIEMBRE-OCTUBRE 2016 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.

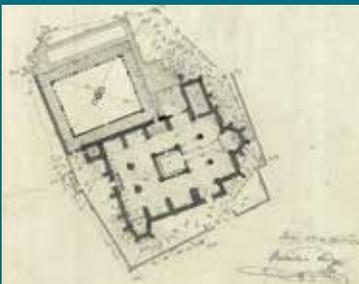


FOTO DE PORTADA:

Planta de edificio elaborada para el Catastro de Soria. Hoja firmada por Ladislao León, el 17 de agosto de 1868 "Término de Soria. Parcelario Rústico" a escala 1:500.

Fuente: Archivo Topográfico del Instituto Geográfico Nacional.

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

Daniel Emilio Carrasco Díaz
Indra Espacio. Madrid

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
IGN. 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

Geomática aplicada al proyecto de «Actualización y Generación Catastral en el Distrito Metropolitano de Quito (Ecuador)»

REVISTA **MAPPING**
Vol. 25, 179, 4-12
septiembre-octubre 2016
ISSN: 1131-9100

Geomatic applied to project "Update and Cadastral Generation in the Metropolitan District of Quito (Ecuador)"

José Miguel Gaspar Soriano

Resumen

Este artículo muestra el procedimiento y metodología que se llevó a cabo en el levantamiento de lotes Unipropiedad durante el proyecto "Actualización Catastral en el Distrito Metropolitano de Quito", que consistió en actualizar 688 000 lotes en un plazo de 3 años. El procedimiento aplicado fue innovador en cuanto al análisis y descripción de las características de los bloques constructivos y lotes. El método de *Interpretación y Levantamiento* de la información se realizó mediante un *Proceso Integral*, que englobaba una fase inicial dedicada a la preparación de los datos cartográficos y alfanuméricos a partir de los insumos recibidos y un estudio estadístico de los datos descriptivos, seguido de la fase *Interpretativa*, de *Revisión* y trabajo *Selectivo de Campo*, que culminaba con un *Control de Calidad* sobre el producto final. Se creó un software personalizado para obtener un proceso Interpretativo más efectivo, mediante herramientas de dibujo y la interacción con todos los insumos cartográficos, datos registrales, inferencia estadística y las fotografías de fachada (previamente obtenidas en campo), visualizadas simultáneamente al seleccionar el lote. El *Control de Calidad* que se estableció fue dinámico y paralelo al proceso de producción, lo que permitió revisar *en línea* los lotes y bloques almacenados en el servidor ArcSDE, ajustándose a la norma ISO 2859. Los resultados obtenidos durante el *Control de Calidad* fueron retroalimentados directamente en cada uno de los técnicos especializados.

Abstract

This article shows the procedure and methodology that has been carried out for the collecting information of individual property lots during the project "Updated Cadastral in the Metropolitan District of Quito", which consisted of update of 688,000 properties, executed over a period of 3 years. The procedure used was innovative in terms of analysis and description of the characteristics of the building blocks and lots. The method of interpretation and collection of information was performed through an *Integral Process* that included an initial phase for the preparation of cartographic and alphanumeric data from the inputs received and a statistical study of the descriptive data. Subsequently, it proceeds to the phase of *Cadastral Interpretation*, *Review* and *Selective Field work*, culminating with a *Quality Control* on the final product. Custom software was created to obtain a more effective *Interpretive* process by drawing tools and interaction with all cartographic inputs, registry data, statistical inference and photographs of facade (previously obtained in field), viewed simultaneously by selecting the lot. *Quality Control* established was dynamic and parallel to the production process, allowing *online* review of lots and blocks stored in the ArcSDE server, according to ISO 2859. The results obtained during Quality Control were fed back directly into each of the specialized technicians.

Palabras clave: Catastro, Control de Calidad, Generación Catastral, Trabajo Selectivo de Campo.

Keywords: Cadastre, Quality Control, Cadastral Generation, Selective Fieldwork.

Especialista en Geomática y Catastro en el proyecto de "Actualización y Generación Catastral en el Distrito Metropolitano de Quito (Ecuador)"
gaspar@geoide.info

Recepción 24/10/2015
Aprobación 14/09/2016

1. INTRODUCCIÓN

La Municipalidad del Distrito Metropolitano de Quito formuló el Proyecto de Modernización Catastral, a través de la Dirección Metropolitana de Catastro, DMC, mediante recursos provenientes del Programa para la Modernización Municipal y el Mejoramiento Integral de Barrios de Quito, financiado por el Banco Interamericano de Desarrollo, BID, cuyo ejecutor fue la Empresa de Desarrollo Urbano de Quito, EPMDUQ.

El proyecto se inició en junio de 2010, con una duración de 3 años contractuales, debiendo cubrir un total de 688 449 lotes urbanos (363 449 lotes de propiedad horizontal), con finalidad fiscal y catastral, útil para planificación e integración de la información con otras instituciones, obtención de información para el avalúo del inmueble, actualización de datos jurídicos, cartográficos y planificación del desarrollo nacional.

2. LOCALIZACIÓN

Este proyecto catastral fue pionero en Ecuador, cuyo país es uno de los más pequeños de América Latina, constitucional y con una población de más de 15 millones de habitantes. El país se divide en 24 provincias, 221 cantones y 1 500 parroquias, con una extensión de 283 561 km², su capital es Quito. Limita al norte con Colombia, al sur y al este con Perú, al oeste con el océano Pacífico, donde se encuentran las Islas Galápagos a 1 000 km de la costa, los Andes atravesando todo el país de norte a sur y al este la Amazonía, con una orografía increíble, formada por una gran concentración de ríos y biodiversidad, que permite contemplar paisajes muy diferentes en pequeñas distancias, pasando, en cuestión de horas, de la Costa al Chimborazo, que con una altitud de 6 268 m sobre el nivel del mar es el punto más alejado del

centro de la Tierra, debido a que se encuentra en la línea ecuatorial. Actualmente, está catalogado como uno de los países con mayor número de especies animales y vegetales por kilómetro cuadrado.

Como nota cartográfica, comentar que se encuentra atravesado por el Ecuador terrestre, que fue materializado en el siglo XVIII mediante la misión geodésica francesa (Figura 1), que se encargó de medir el arco meridiano de la corteza terrestre dirigido por Godin junto con el matemático Bouger, el químico-geógrafo La Condamine y la participación de los ilustres cartógrafos españoles Jorge Juan y Antonio de Ulloa. La misión terminaría dando la razón a la teoría de Newton respecto a la forma de la tierra basada en un achatamiento de los polos, también serviría más tarde para establecer el Sistema Métrico Decimal basado en el Metro (diez millonésima parte del cuadrante terrestre).

3. ANTECEDENTES

El Catastro desactualizado es producido por el gran dinamismo inmobiliario y vial que experimenta el Municipio de Quito, los datos descriptivos de los lotes y bloques variaron con respecto a los valores de referencia, dependiendo de la zona, destacando la periferia del sector urbano como la zona donde mayores cambios se produjeron, observándose un gran incremento en construcciones, nuevas segregaciones debido a la alta actividad de compra-venta, alteraciones de manzanas y cambios en la zonificación del suelo causados por la modificación del límite urbano.

El catastro de los bienes inmuebles se divide en Unipropiedad (UP) y en Multipropiedad (Propiedad Horizontal o PH). Se denomina Régimen de Propiedad Horizontal a todo bien inmueble que alberga dos o más unidades edificadas de tipo residencial, comercial, industrial o de otro uso dentro de un mismo lote de terreno, independiente y susceptible de ser enajenados, unidades edificadas que participan con una alícuota, que es una modalidad de tenencia de



a) *Figura 1. a) Mapa de Ecuador. Imágen©2013 TerraMetrics, Datos de mapa ©2013 Google. Medición del arco de meridiano en Quito. b) Medición del arco meridiano realizado durante la expedición geodésica francesa.*

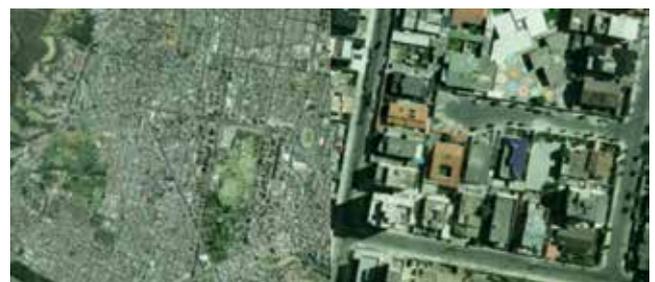


Figura 2. Ortofotografía de Quito a diferentes escalas

la propiedad con fines de optimizar el uso del suelo en posesión vertical u horizontal. En este artículo, se menciona la metodología aplicada al levantamiento de tipo UP porque es más complicado de actualizar, y ofrece un menor rendimiento que los PH.

La superficie total del Distrito Metropolitano de Quito es de 422 000 hectáreas, con un área urbana de 76 400 ha, conformando 325 000 lotes urbanos UP y 363 449 PH, de los cuales aproximadamente un 80% se encontraban totalmente edificados.

4. INSUMOS

La información de referencia necesaria para comenzar el proceso de Levantamiento catastral se detalla a continuación:

- **Información gráfica predial** en formato .dgn, cartografía catastral elaborada por el DMQ (Distrito Metropolitano de Quito).
- **Información descriptiva en Oracle**, enlazada con Microstation en el Sistema de Información Catastral Multifinanciado Automatizado denominado «SICMA». Existe un desfase entre la información gráfica que se mantiene en Microstation y su correspondiente atributo que se conserva en Oracle. Esta información contiene los datos catastrales y registrales referentes al predio (propietario, área, fecha de registro, etc.).
- **Ortofotografía** a escala 1:1.000. Sirvió de referencia y complemento en la elaboración de la Cartografía Catastral Básica y Final, junto con la restitución digital son los insumos más actualizados.
- **Restitución digital** (Figura 3) generada a partir de fotografías aéreas, información básica referente a construcciones, vías, cercas, postes, curvas de nivel, puntos de cota, etc. fue un insumo cartográfico



Figura 3. Restitución fotogramétrica digital, información actualizada de linderos y construcciones. Cartografía Catastral del Municipio, se observa los lotes, bloques constructivos y claves catastrales

importantísimo para definir construcciones y nuevos límites de predios o desactualizados, mediante información de cercas, muros u orografía natural. Se dispuso de dos fuentes:

- *Restitución IGM*. Elaborada por el Instituto Geográfico Militar a partir de fotografías aéreas del año 2001. Cumplía con los parámetros para generar cartografía a escala 1:1000.
- *Restitución 2012*. Elaborada con fotografías aéreas del año 2011.

Con los datos de partida se elaboró una *Cartografía Catastral Básica* que sería empleada para obtener las *Fotografías de Fachada* en campo. Ambos productos serían vitales en el proceso *Interpretativo* de gabinete.

5. CARTOGRAFÍA CATASTRAL BÁSICA Y FINAL

La primera fase metodológica consistió en obtener las *Fotografías de Fachada* de los lotes en la zona de actuación. Cada fotografía debía ir asociada a un lote, correctamente numerada y almacenada dentro de un directorio determinado, para automatizar el proceso de visualización durante la fase *Interpretativa*, de ahí la importancia de disponer de una Cartografía Catastral Básica (Figura 4. *Cartografía Catastral Básica* necesaria para tomar las *fotos fachada* y asociarlas al lote correspondiente. Debían existir tantas fotos como predios o lotes se encontraban en la realidad, actualizándose, a su vez, la cartografía con la información observada en campo).

La *Cartografía Catastral Básica*, realizada a partir del insumo de referencia (Figura 5. Restitución fotogramétrica digital comparada con la ortofotografía. Las construcciones están en color rojo, los linderos de la restitución en color verde y en azul, la información catastral del Municipio), estuvo orientada al barrido fotográfico y a la



Imagen 4. Cartografía Catastral Básica



Imagen 5. Restitución fotogramétrica digital comparada con la ortofoto

fase de *Interpretación* en gabinete, donde la información cartográfica era visualizada junto con los demás insumos y productos de partida como la Restitución, Ortofotografía, Información Registral, Inferencia Estadística, Fotografía de Fachada, etc. en un mismo *interface*, desarrollado exclusivamente para el proceso de Análisis, durante el cual se describían las características de lotes, bloques y se elaboraba la *Cartografía Final*, simultáneamente.

La primera etapa en la elaboración de la *Cartografía Básica*, consistió en ajustar la *Cartografía Municipal* (azul) con la ortofotografía y restitución (linderos en verde y construcciones en rojo) porque eran insumos más precisos y exactos (Figura 6), se definieron linderos y construcciones durante el proceso, obteniéndose una cartografía válida para el levantamiento fotográfico, denominándose *Cartografía Catastral Básica*.

El proceso de edición cartográfica se realizó en la plataforma de ESRI bajo el programa ArcGIS, creando los polígonos de lotes, bloques y la importación de las claves catastrales a partir de los insumos de referencia (Figura 7).

La segunda etapa cartográfica, se corresponde con la elaboración de la *Cartografía Catastral Final*, elaborada posteriormente durante el proceso *Interpretativo* de gabinete mediante un *software* desarrollado *a medida* (Visual Basic .Net con funciones de ArcGIS) donde se personalizaron las herramientas de dibujo, necesarias y fáciles de usar, junto con la visualización automática de toda la información de referencia. De esta forma, fue posible delimitar y corregir linderos, actualizar bloques constructivos, definir volados y aleros aplicando los criterios catastrales adecuados, gracias a las fotografías de fachada obtenidas previamente. El producto se completaba con salidas a campo en aquellos casos donde existían inconsistencias o ameritaba un análisis más preciso, que sería llevado a cabo por el mismo técnico encargado del análisis en gabinete. La elaboración del producto gráfico final fue un proceso simultáneo al descriptivo, ambos pertenecientes a la *Fase Interpretativa*, donde se definía, con detalle, el lindero de los lotes, unidades, bloques constructivos principales y secundarios clasificados en diferentes *features class*: *sde.SDE.Lotes*, *sde.SDE.BloquesUP* y *sde.SDE.UnidadesUP* dentro del *Data Set*: *SDE.Final*, almacenado en una *Geodatabase* empresarial, contenida en el servidor de ArcSDE. (Figura 8. Se observa la conexión a la GDB, compuesta por todos los *Feature Data Set* y *Features Class* que intervinieron en el proceso de elaboración del producto gráfico durante la edición en línea, donde los técnicos elaboraban la *Cartografía Final* a partir de la *Cartografía Catastral Básica* mientras realizaban el Análisis Descriptivo, bajo un mismo *interface*. b) Se aprecia la *Cartografía Final* subida al servidor ArcSDE lista para la fase de Entrega.)

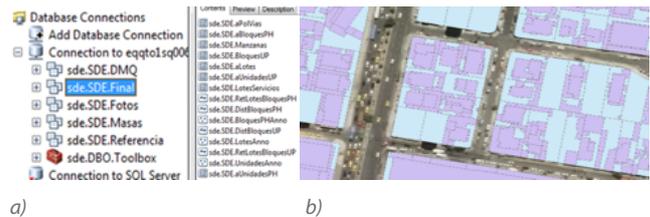


Figura 8. a) Conexión a la GDB. b) Cartografía Final subida al servidor ArcSDE

Para establecer una edición en línea funcional se crearon tres versiones: *Default*, *Producción* y *Usuario*. La *versión Usuario* era privada (*imagen de la Base de Datos*), establecida para que cada técnico pudiera visualizar toda la información geográfica almacenada pero con derechos de edición únicamente en su versión. Una vez finalizado el proceso de *Interpretación*, el producto gráfico de cada usuario se subía a la *versión de Producción*, pública y creada para que todos los técnicos pudieran actualizar su propia información en la Base de Datos Gráfica, permitiendo mostrar la *Cartografía Final*, a medida que cada uno de los técnicos actualizaba y sincronizaba su *versión Usuario* con la *versión Producción*. Finalmente, la *versión Default* es creada por seguridad donde solo el dueño o usuario SDE era capaz de editar o actualizar la información de *Producción* a *Default*. Esta versión sería utilizada para realizar Validaciones de Control en la fase de Entrega.



Figura 6. Cartografía Catastral Básica obtenida mediante el ajuste de la Cartografía del Municipio con la Restitución y actualizada con la ortofotografía, para definir linderos y construcciones

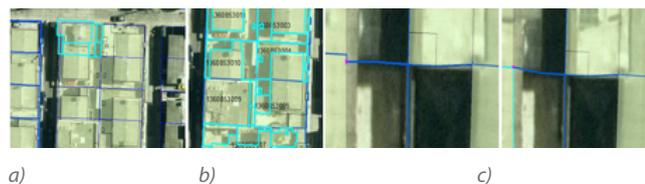


Figura 7. a) Feature Class de polígonos, correspondientes a lotes y bloques. b) Transferencia de Claves Catastrales a partir del insumo. c) Limpieza de la información, como por ejemplo mover los vértices al punto correcto.

6. ESTUDIO ESTADÍSTICO

Los datos Descriptivos de lotes y bloques obtenidos durante el levantamiento catastral o fase Interpretativa (Figura 9. La Ficha Catastral contiene todos

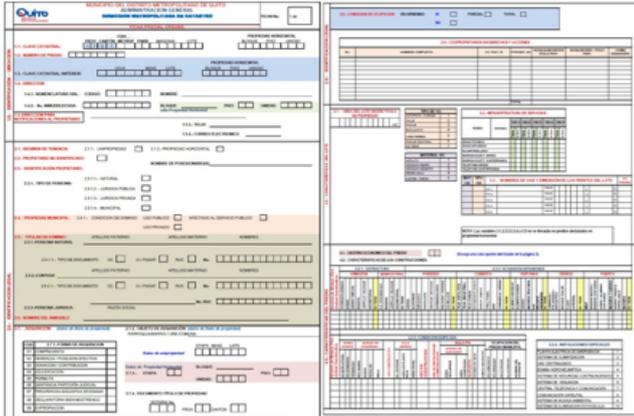


Figura 9. La Ficha Catastral

los datos descriptivos que debían ser levantados. Información útil para establecer las variables que serían visualizadas en el *interface* del programa durante el proceso de Interpretación. En la fase de Entrega, la ficha era impresa en formato físico, con la información almacenada en la Base de Datos tras la fase Interpretativa), y almacenados en la Base de Datos SQL permitieron realizar un estudio de inferencia estadística mediante el cálculo de frecuencias y correlación, clasificado por sectores.

Los resultados estadísticos mostraban las características descriptivas más frecuentes, según las zonas barridas, estos valores eran tomados como referencia y visualizados automáticamente *por defecto* en el *interface* del programa durante el proceso de Interpretación. Conforme se levantaba más información descriptiva, el cálculo estadístico iba iterándose, arrojando unos valores cada vez más ajustados a la realidad. Las características descriptivas eran más parecidas entre sí en función de su proximidad geográfica, sector eco-

nómico, uso del suelo, etc. Se establecieron diversas Categorías y Clasificaciones (Figura 10).

Para establecer los valores descriptivos más frecuentes, y a la vez confiables, se tuvieron en cuenta los datos registrales de referencia proporcionados por la institución, como por ejemplo; el año de construcción y estado de conservación, siendo los datos más confiables los de mayor actualidad y mejor conservados. La muestra inicial estuvo compuesta por 120 000 unidades constructivas y los valores descriptivos obtenidos en el cálculo fueron utilizados como complemento en el proceso de Interpretación, donde el técnico tomaba la decisión final, valiéndose de su experiencia.

En la Figura 11.b se observa el valor 1 en la característica Armazón, correspondiente con la clasificación de material: *Hormigón*, con una frecuencia del 75,64%, equivalente a 85 716 unidades que tienen esa cualidad, con respecto a 113 325 en total. La característica Armazón está categorizada en 7 materiales diferentes, de los cuales el valor 1u hormigón es el más común, concluyendo que la mayoría de los bloques constructivos tendrían la estructura del Armazón formado de *Hormigón*. Por lo tanto, según el análisis realizado, si se definiera el Armazón de tipo *Hormigón* en el 100% de los bloques constructivos principales, solo el 25% de ellos deberían ser corregidos con otro valor. El estudio estuvo orientado a la visualización automática *por defecto* de los valores más frecuentes y confiables, en el *interface* del programa, utilizado en el proceso Interpretativo. Según el ejemplo anterior, solo debería modificarse el atributo *Hormigón* en el 25% de los bloques principales, ahorrando un 75% del tiempo en la digitalización y disminuyendo los errores de transcripción. Y así sucesivamente, con todas las demás variables que debían ser completadas, cada una con un valor de frecuencia diferente. Únicamente, las características con valores superiores al 60% fueron tenidas en cuenta en el proceso de visualización automática.

Los valores visualizados *por defecto* junto con

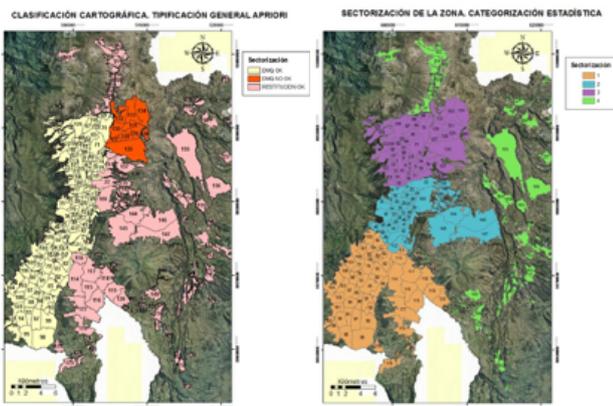


Figura 10. a) Mapa de Clasificación Cartográfica atendiendo a la calidad del Insumo. b) Mapa de Categorización Estadística por sectores, que mostraba el comportamiento homogéneo de las características descriptivas más generales.

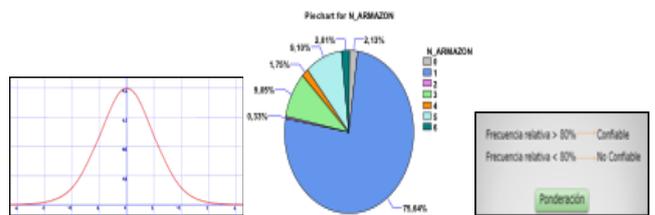
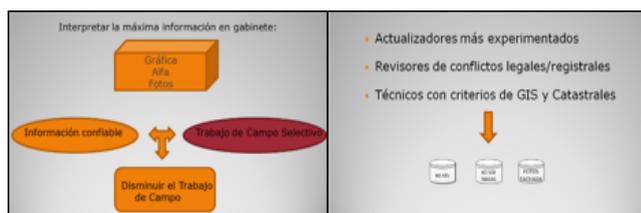


Figura 11. a) Gráfica de la distribución Normal o de Gauss, describe una distribución de probabilidad continua y simétrica, con el máximo en la media y dos puntos de inflexión en los extremos. b) Cálculo de la frecuencia absoluta del tipo de material que se corresponde con la característica Armazón. c) Confiabilidad según la frecuencia en la tabla unidades.

la *tipificación de errores* aportaron una herramienta eficaz en el proceso de *Interpretación Catastral*, que junto con las *Fotografías de Fachada*, *Ortofotografías*, *Información Registral* y la *Cartografía Catastral Básica* crearon el entorno necesario para poder determinar las características *descriptivas* y *geométricas* del producto con *fiabilidad*. Por ejemplo, si se observaba una determinada característica con una frecuencia del 80%, tipificada como error leve, cartografía precisa y fotografía de fachada de calidad, el proceso de análisis era más confiable que si dicha característica descriptiva poseía una frecuencia del 50%, tipificada como error grave, cartografía imprecisa y foto fachada de baja calidad, en cuyo caso se debía plantear la posibilidad de cometer un error *grave* de interpretación, repercutiendo notablemente en la calidad del producto final. Por lo tanto, el criterio de revisión, en este caso, debía ser más riguroso e ir acompañado de una salida *Selectiva* a campo para que el lote o predio fuera revisado *in situ*, al igual que en los casos donde faltaba cualquier otro insumo necesario para realizar el análisis satisfactoriamente.

En función de la calidad de los insumos y datos de partida, se aplicaba la metodología más adecuada, con el objetivo de optimizar recursos y aumentar el rendimiento, haciendo énfasis en los campos descriptivos más críticos (valores poco confiables, tipificados como errores graves).

Si durante el proceso de *Interpretación* se observaban discrepancias entre los valores *inferidos* o *por defecto* versus los observados, entonces las características eran modificadas según el criterio del técnico. Para asegurar cierta confiabilidad en el resultado se establecieron reglas de control y validaciones, tomando como referencia los resultados inferidos y registrales, de tal forma que al grabar valores poco usuales el programa mostraba una alerta, que permitía corregir posibles fallos humanos, aumentando la certeza en los resultados. En situaciones donde el valor observado coincidía con el visualizado, se reducían los errores de transcripción, con el consiguiente aumento de calidad y rendimiento.



a) Concepto metodológico del proceso Interpretativo. b) Equipo multidisciplinar e información de referencia

7. INTERPRETACIÓN CATASTRAL

Durante este proceso, se definían los linderos, bloques constructivos, aleros, volados, números de pisos en las edificaciones y capturaba la descripción catastral, a partir de la *Cartografía Básica*, *Restitución*, *Ortofotografía*, *Fotografía de Fachada*, *Datos Registrales* e *Inferidos*.

Una vez definido los bloques principales y secundarios, se estaba en disposición de interpretar las características del inmueble, usos constructivo, destino económico, etc. y seleccionar aquellos predios que debían ser completados en campo de forma *Selectiva*, debido a que no podían ser interpretados correctamente en gabinete, ya fuese por factores cartográficos, registrales o fotográficos. (Figura 12).

La unidad técnica estaba preparada para realizar el análisis descriptivo y geométrico en gabinete mediante todas las herramientas que describían el territorio (Figura 13), reduciéndose de esta forma el trabajo de campo, sujeto a salidas puntuales y selectivas. De esta forma, aumentaba la productividad y calidad del producto, debido a que un mismo atributo era analizado en más de una ocasión y revisado en campo si ameritaba, por el mismo técnico, que además de disponer de los criterios catastrales necesarios en gabinete, también poseía la experiencia adecuada de campo, convirtiéndose en un *Proceso de Levantamiento Integral, confiable y eficaz, dirigido al mayor aprovechamiento de la información de partida y a la máxima Interpretación en gabinete mediante todos los insumos y datos que describían el territorio, complementado con salidas de campo selectivas*.

El interface del programa se desarrolló en función de las necesidades del proyecto, analizando la información de referencia aportada por la institución y los datos críticos que debía contener el producto final. Durante el proceso Interpretativo, la información

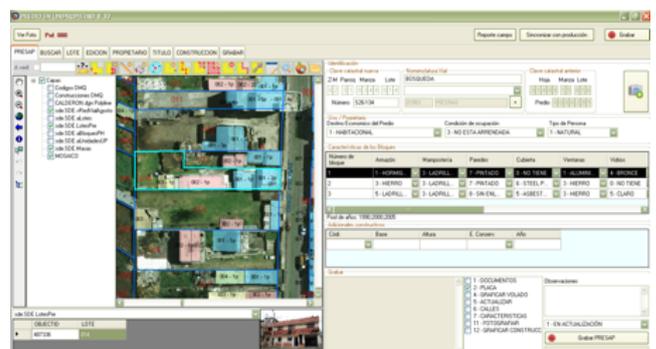


Figura 13. Interface del programa usado en el proceso Integral de Interpretación Catastral



Figura 14. a) Diferentes estados de grabación. b) Distribución de polígonos por unidades o grupos

cartográfica era definida y ajustada conforme se iban creando los polígonos correspondientes a Lotes y Bloques en la Cartografía Final, simultáneamente se visualizaban los valores inferidos o por defecto y los Datos Registrales de Referencia, automáticamente, en cada uno de los campos (Figura 13). De esta forma, el técnico disponía de las herramientas adecuadas para contrastar la geometría y valores interpretados con los de referencia e inferidos (a diferencia del levantamiento tradicional en campo), pudiendo comparar datos importantes como el área del título o construcción versus área gráfica del lote o construida (área del bloque por número de pisos), material de construcción por medio de la foto fachada, año de construcción, etapa de conservación, uso constructivo, destino económico, etc. La posibilidad de analizar estas diferencias en gabinete mediante un Sistema Integral proporcionó un aumento en la calidad del producto final y mayor rendimiento en su elaboración, que sería completado mediante salidas a campo concretas para la revisión cartográfica o descriptiva. (Figura 14. a) Diferentes estados de grabación. El estado 1 «En Actualización» se corresponde con lotes que no han podido ser interpretados en su totalidad, por cualquier motivo, implícitamente hace mención a la salida de campo Selectiva, necesaria para completar el levantamiento. El estado 2 «Finalización. Datos Completos» era seleccionado cuando el levantamiento catastral se había realizado satisfactoriamente, el producto tenía una alta confiabilidad y por lo tanto no era necesario que fuera revisado en campo. b) Distribución de polígonos por unidades o grupos, de esta forma se obtenía un mejor seguimiento del estado del producto y un cronograma real).

Para establecer un sistema que permitiera controlar el estado del producto, de una forma eficaz, se optó por dividir la zona de trabajo en sectores y grupos, de tal manera que cada grupo sería responsable de levantar la información de un polígono o sector concreto, disponiendo de un cronograma más ceñido a la realidad, siguiendo las siguientes fases dentro del proceso Interpretativo:

- Análisis del Insumo de Referencia

Se examinaban las inconsistencias del Insumo aportado por la institución, previo a cualquier proceso de Interpretación, revisando si existían predios sin clave catastral o repetida, cartografía desactualizada comparada con el último insumo gráfico recibido, lotes PH puesto que tenían un tratamiento diferente a los UP (metodología que no se detalla en este artículo), etc.

- Levantamiento Catastral o Interpretativo

Se elaboraba la *Cartografía Catastral Final*, delimitándose los lotes, bloques, aleros y volados, simultáneamente al *Levantamiento Descriptivo* de las características del inmueble, uso constructivo y destino económico. También, se comparaban los datos interpretados, gráficos o alfanuméricos, versus los registrales e inferidos, seleccionando los lotes que debían ser analizados en campo.

- Revisión: validaciones entre uso y destino económico, integridad de los datos descriptivos y diferencias de áreas

La integridad entre la parte gráfica y descriptiva era examinada mediante diferentes validaciones que permitían analizar todas las inconsistencias relacionadas con las características del Lote o Bloque, atendiendo a la Tipificación de Errores, mediante los Datos Interpretados, la Información Registral o de Referencia y la Base de Datos Gráfica. Se detectaban las diferencias en el Área de Lote y Construida (número de pisos por el área de los bloques construidos) versus la Información Registral (Área de Lote o de Construcción registrada). Era muy importante localizar las variaciones superiores al 20% en el área, ya que influía sustancialmente en el avalúo del inmueble, por ende se debía estar seguro de que dicha discrepancia se correspondía con la realidad y no a un error humano. Finalmente, se comprobaba la integridad entre el uso constructivo y el destino económico asociado.

La mayoría de las salidas a campo fueron debidas a motivos cartográficos: modificaciones en los límites de las manzanas, definición inexacta de linderos y construcciones desactualizadas provocadas por el desfase entre la ortofotografía y la realidad (el territorio está en constante cambio), discrepancias en el número de pisos (afecta al área construida), causadas por la mala perspectiva de la foto o la imposibilidad de fotografiar el interior de las viviendas, y por último, inconsistencias de tipo registral, más complicadas de resolver por la ausencia del propietario durante los días de visita. La

experiencia demostró que para obtener una revisión efectiva en campo, esta debía ser realizada por el mismo técnico encargado del análisis en gabinete de esa zona, porque entendía perfectamente el motivo por el cual el lote debía ser investigado.

8. PLAN DE CALIDAD

El proceso de Control de Calidad fue la última etapa por la que debía pasar el producto antes de estar disponible para la fase de Entrega. Se realizaba paralelamente al proceso de *Interpretación o Levantamiento Catastral*, y sirvió para asegurar que la calidad del producto estuviera dentro de los niveles establecidos según la norma ISO 2859.

La norma establece el tamaño de la muestra, atendiendo a la población, el Nivel de Inspección y Aceptación, tal cual se muestra en la Figura 15, donde se observa que la relación entre el tamaño del lote y el Nivel de Inspección (Nivel I, II y III) arroja como resultado una letra, que indica el Nivel de Calidad Aceptable o el número de elementos rechazables admisibles, cuyo valor fue del 4% en este proyecto.

A mayor población, la muestra sometida a revisión es proporcionalmente menor. Por ejemplo, si se presenta un producto con un tamaño de 15 000 lotes, bajo un Nivel de Inspección II, le correspondería la letra M, con una muestra de 315 lotes y 21 rechazos admisibles bajo un NCA del 4% (Nivel de Calidad Aceptable). Por otro lado, si la entrega se realiza en dos fases, de 7 500 lotes cada una, bajo el mismo supuesto, le correspondería la letra L, con lo que se tendría que revisar una muestra de 200 lotes para cada población, haciendo un total de 400 lotes por revisar frente a los 315 del caso anterior si se presentara en un único producto, bajo este supuesto se revisarían 75 lotes más a pesar de que para ambos casos el número de lotes rechazables es de 21. Este

dato es importante tenerlo en cuenta para definir el tamaño del sector y entrega del producto.

Conforme los lotes eran interpretados exitosamente, iban siendo almacenados en la Base de Datos Gráfica y Alfanumérica del servidor. Paralelamente, la Unidad de Control de Calidad accedía a la información y obtenía las muestras necesarias, dependiendo del número de lotes almacenados por sector y el Nivel de Inspección establecido, mediante un *software* específico que permitía realizar todo tipo de consultas y descargar los datos necesarios de los lotes seleccionados; características geométricas o descriptivas de los bloques, tipificación y observaciones, que debían ser inspeccionados en campo.

De esta forma, el técnico encargado del Control de Calidad era capaz de observar el lote *in situ*, con toda la información gráfica y alfanumérica necesaria, contenida en una tablet. Durante el proceso de Inspección, se seleccionaban todos los campos erróneamente interpretados en gabinete, corrigiéndose por el valor observado en campo, como se muestra en la Figura 16.

El estudio estadístico determinaba la calidad del producto a través de los datos obtenidos durante la Inspección de campo, según los errores encontrados, su tipificación leve o grave, frecuencia (Figura 17. a) *Resultado estadístico de los errores encontrados durante la Inspección del Control de Calidad en campo, se observa el nombre del operador y el número de fallos cometidos.* b) *Tipificación de Errores, fue muy importante para poder establecer las características más importantes en el proceso de Interpretación. Debido a la existencia de multitud de variables fue conveniente aplicar filtros adecuados para flexibilizar aspectos y criterios descriptivos que no afectarían a la calidad del producto final ni al objetivo del proyecto, como por ejemplo tipificar la característica que hacía referencia al tipo de vidrio en ventanas como Error Leve* y el Nivel de Aceptación, concluyéndose la aprobación o rechazo del levantamiento en el sector. En caso favorable, el producto pasaba a la fase de Entrega, o por el contrario, era devuelto a la Unidad Técnica para su corrección completa.

El proceso de Control de Calidad determinó que la

Tabla 2-A
Planes de muestreo simple en inspección normal (tabla general)

Lote (población)	Nivel de Inspección	Nivel de calidad aceptable (NCA), en porcentaje de elementos no conformes y no conformes por 100 unidades (inspección normal)																		
		0.10	0.15	0.20	0.25	0.30	0.35	0.40	0.45	0.50	0.55	0.60	0.65	0.70	0.75	0.80	0.85	0.90	0.95	1.00
A	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
B	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
C	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
D	8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
E	13	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
F	20	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
G	32	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
H	50	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
J	80	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
K	125	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
L	200	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
M	315	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
N	500	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
P	800	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Q	1200	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
R	2000	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

* Utilizar el primer plan de muestreo bajo la flecha. Si el tamaño de la muestra no es igual al indicado en tamaño del lote, efectuar el 100% de la inspección.
 * Utilizar el primer plan de muestreo por etapas de la flecha.
 Ac = Valor de aceptación
 Re = Valor de rechazo

Figura 15. Nivel General de Inspección, Aceptación y Rechazo.



Figura 16. Programa de Control de Calidad, metodología en campo mediante Tablet PC.

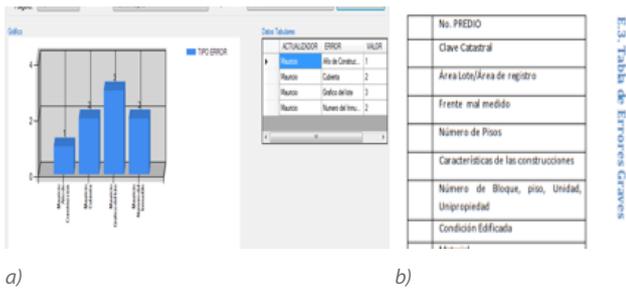


Figura 17. a) Resultado estadístico de los errores encontrados durante la Inspección del Control de Calidad en campo. b) Tipificación de Errores

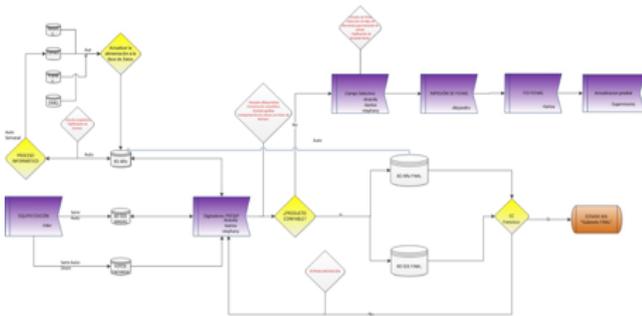


Figura 18. a) Diagrama de Flujo del Control de Calidad. Retroalimentación de los errores observados en los técnicos de cada unidad.

metodología Interpretativa utilizada fue válida, aumentando la calidad del producto y disminuyendo el número de rechazos porque la mayoría de fallos o incoherencias eran corregidos antes de la fase de Entrega (Figura 18), traduciéndose en un ahorro de tiempo y reducción de costos al evitar la devolución del producto.

Otra de las ventajas, que supuso establecer un Control de Calidad dinámico, fue la difusión y el aprendizaje interno de los errores que se iban detectando durante el análisis, provocando una Retroalimentación Directa en los operarios y eliminando Errores Sistemáticos. *El Control de Calidad fue un proceso paralelo a la fase de Interpretación, que tras la Inspección en campo, registraba todos los errores y observaciones, transmitiendo la información al equipo técnico.*

9. CONCLUSIÓN

La metodología descrita estuvo orientada al establecimiento de un Levantamiento Catastral que permitiera una alta productividad sin disminuir la calidad del producto, enfocando los máximos esfuerzos en la preparación de los Insumos de Referencia y Datos de Partida, para disponer de un entorno que contara con todas las herramientas posibles al alcance del técnico, que a través de su experiencia adquirida en campo, le permitiera realizar un *Proceso de Interpretación Integral*, estudiando todos los aspectos del catastro: Físico, Jurídico y Económico, tanto en gabinete como en campo de forma *Selectiva*.

Las validaciones en cuanto a la integridad entre el producto gráfico y alfanumérico durante el proceso de Interpretación permitieron detectar incoherencias y errores antes de proceder a la fase de Entrega, obteniéndose una mayor confiabilidad en su elaboración.

El sistema permitió realizar un mejor seguimiento sobre el estado del producto, además de disminuir tiempo y costos de producción. La metodología finaliza con la implantación de un Control de Calidad Dinámico y paralelo a la fase de Interpretación, vital para asegurar la calidad del producto y dotar de validez al procedimiento empleado.

REFERENCIAS

Administración General (2011). Se moderniza el catastro de Quito. Agencia Pública de Noticias de Quito. Recuperado de: http://noticiasquito.gob.ec/index.php?module=Noticias&func=news_user_view&iid=3213&umt=5e%20moderniza%20el%20catastro%20de%20Quito

Diario EL COMERCIO (2011). El proceso de actualización del catastro se realiza en el norte. Recuperado de: <http://www.elcomercio.com/actualidad/quito/proceso-de-actualizacion-del-catastro.html>

Sobre el autor

José Miguel Gaspar Soriano

Ingeniero en Geodesia y Cartografía. Especialista en SIG y Catastro. Ha participado en diversas campañas de investigación en Oriente Medio, en colaboración con el Ministerio de Cultura Español, contribuyendo en el «Proyecto Arqueológico Medio Éufrates Sirio (Siria)». También ha colaborado como Experto en Geomática bajo Naciones Unidas en Ecuador. Mencionar diversos temas realizados en Latinoamérica, entre los que destacan: Director Técnico del proyecto «Generación del Catastro y Mapa Tenencial de la región metropolitana de Panamá», Especialista en Catastro y Geomática del proyecto «Actualización y Depuración de la Información Catastral de los predios urbanos (Unipropiedad y Propiedad Horizontal) del Distrito Metropolitano de Quito» (Ecuador) y Director Técnico del proyecto «Regularización de Tierras en Panamá».



campus virtual

eGeoMapping
pone a su disposición
una **plataforma de formación**
donde encontrarás las últimas
novedades en cursos
relacionados con
las **Ciencias de la Tierra**

Cursos

- Ingeniería Geomática
- Ingeniería Civil
- Ordenación del Territorio
- Catastro y Propiedad
- Geoinformación
- Innovación social
- Biblioteconomía

Gracias a la formación e-learning se eliminan las barreras espacio-temporales de su aprendizaje
ESTUDIE DONDE Y CUANDO QUIERA
El equipo docente de eGeoMapping le espera

Formación de valores residenciales: un análisis para la ciudad de Sevilla siguiendo el Método de Precios Hedónicos (MPH)

REVISTA **MAPPING**
Vol. 25, 179, 14-26
septiembre-octubre 2016
ISSN: 1131-9100

Residential real estate values: an analysis for the city of Seville with Hedonic Models (HM)

Francisco José Rey Carmona, Julia M. Núñez Tabales, José María Caridad Y Ocerin

Resumen

La vivienda como mercancía se caracteriza por ser un peculiar bien económico con una serie de atributos especiales (heterogeneidad, inmovilidad, indivisibilidad o durabilidad) que la diferencian del resto de bienes intercambiados. En el mercado de esta tipología de bienes tienen lugar determinantes de demanda y condiciones de oferta específicas. El principal objetivo del presente trabajo es la estimación del precio de mercado de la vivienda mediante la aplicación de la Metodología de Precios Hedónicos (MPH), así como la identificación de aquellos atributos de dicho tipo de inmueble que más inciden en la determinación de su precio de mercado. Para la aplicación de esta metodología se desarrolla un caso de estudio en la ciudad de Sevilla (España), recopilando información de características internas y externas relativas a los inmuebles situados en esa urbe. Los resultados ponen de manifiesto que las características que más influyen en la determinación del precio de la vivienda son de carácter locativo y estructural, entre estos últimos destaca en primer lugar la superficie, así como la presencia de garaje, trastero y piscina en el edificio.

Abstract

Residential properties are characterized by a non separable basket of attributes that show a high degree heterogeneity, indivisibility and durability, that differentiate them from other traded goods. In the market for this type of dwellings show specific demand and supply conditions. The main objective of this study is the estimation of the market price of housing by applying the methodology Hedonic Prices (HM) and the identification of the more important attributes that influence the market price of each property. For the application of this methodology a case study was selected for the city of Seville (Spain), and it originates the gathering of information from the property, both of internal and external characteristics. The results show that these exogenous variables that influence the pricing of each house are related to its location and to some structural attributes, like its size and several attributes as well as facilities as the presence of a parking place, a storage room, and several amenities as gardens with pool.

Palabras clave: métodos de valoración, vivienda, mercado inmobiliario, Metodología Hedónica, precios.

Keywords: valuation method, housing, real estate, Hedonic Methodology, prices.

Departamento de Estadística y Organización de Empresas,
Universidad de Córdoba (España)

td1recaf@uco.es
es2nutaj@uco.es
ccjm@uco.es

Recepción 01/12/2015
Aprobación 17/07/2016

1. INTRODUCCIÓN

La valoración inmobiliaria se configura como una actividad multidisciplinar en la que se combinan diferentes técnicas y metodologías de estudio con objeto de establecer el valor real de un producto inmobiliario. De este modo, son requeridos conocimientos relativos a materias tan diversas como la macroeconomía, la estadística, el urbanismo y la construcción.

Un dato que pone de manifiesto la importancia de la valoración inmobiliaria es que en España, a lo largo del año 2013 las 52 sociedades de tasación homologadas efectuaron un total de 661 000 tasaciones, con un valor total tasado que ascendió a 265 mil millones de euros y una superficie total de los bienes inmuebles valorados en el ejercicio de 517 000 hectáreas (Banco de España, 2014).

Asimismo, dentro del mercado inmobiliario el mercado de la vivienda es el principal componente. En consecuencia, la vivienda ha tenido en la literatura relativa a la valoración inmobiliaria un papel preponderante, mientras que el del resto de inmuebles ha sido marginal. De hecho, en el año 2013, del total de valoraciones realizadas por el conjunto de sociedades de tasación de España, las viviendas individuales -bien sean elementos de edificios o unifamiliares- supusieron el 59% del total de las realizadas. De esta tipología, se efectuaron 389 000 tasaciones por un importe global de 69 mil millones de euros (Banco de España, 2014).

La ciencia de la valoración tiene su origen en la valoración de la tierra (Guadalajara, 2014). Los primeros indicios de su aplicación datan del año 3 000 a. C., en Egipto. Las primeras obras generalistas relativas a la valoración inmobiliaria son relativamente recientes, si se comparan con las existentes en otros ámbitos del conocimiento, comenzando a publicarse durante la segunda mitad del siglo XIX (Bernat, 2010). No obstante, es a partir de la década de los años 90 cuando el número de obras dedicadas a esta temática comienza a crecer. Así, junto a la incorporación como asignatura en los planes de estudio universitarios, comienzan a aparecer manuales de valoración inmobiliaria, sucediéndose la publicación de obras con diversos enfoques, unos generalistas y otros más sectoriales. Entre las aportaciones más destacadas de la última década cabe resaltar las de Ferrando Corell (2004), González Nebreda et al. (2006), García Almirall (2007), Llano Elcid (2009), Aznar et al. (2012) y Guadalajara (2014).

Han sido varios los autores que han intentado efectuar una clasificación de la diversidad de métodos existentes para la valoración de un inmueble. Entre las distintas propuestas destaca la realizada por Pagourtzi et al. (2003), muy considerada en la bibliografía acerca de esta temática -véase, por ejemplo, a Selim (2009) y Kusan et al.

(2010)-. Pagourtzi clasifica los métodos en dos categorías: métodos *tradicionales* y métodos *avanzados*. Los primeros coinciden básicamente con los métodos técnicos de valoración, aunque se permite incluir entre los mismos alguna técnica matemática clásica como el análisis de regresión. Entre los métodos avanzados incluye a las Redes Neuronales Artificiales, al método de Precios Hedónicos, a los métodos de Análisis Espacial, a la Lógica Difusa y a las técnicas Box-Jenkins -Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)-.

Por otra parte, hay que considerar las clasificaciones metodológicas efectuadas por Gallego (2008) y Aznar et al. (2012). El primero efectúa una diferenciación entre los métodos de valoración tradicionales y los métodos de valoración automatizada. Dentro del primer grupo se incluyen aquellos basados fundamentalmente en el criterio de un experto, cuentan con un alto grado de precisión, pero se caracterizan por su elevado nivel de subjetividad y por una baja producción en cuanto al número de valoraciones. Este tipo de métodos tiene una gran aceptación por parte de particulares, empresas, entidades bancarias, organismos tributarios, etc. En un segundo grupo encuadra a los que denomina métodos de valoración automatizada⁽¹⁾, caracterizados fundamentalmente por el empleo de técnicas matemáticas para la estimación del valor. El empleo de este tipo de técnicas, junto con un procedimiento más sistemático les otorga un carácter más científico, revistiéndolos de un mayor nivel de objetividad, al tiempo que facilitan una mayor producción de valores.

GRUPO	MÉTODO
TÉCNICOS	<ul style="list-style-type: none">• Coste• Comparación con el mercado• Actualización de rentas• Residual• Estático• Dinámico
AVANZADOS	<ul style="list-style-type: none">• Precios Hedónicos• Inteligencia Artificial (Redes Neuronales, Lógica difusa, Sistemas Expertos y Algoritmos Genéticos)• Análisis Espacial• K-Vecinos• Basados en la Teoría de decisión multicriterio• Técnicas Box-Jenkins (Modelos ARIMA)

TABLA 1. Clasificación de los métodos de valoración inmobiliaria

Fuente: Elaboración propia

⁽¹⁾ Esta denominación no obedece, precisa el propio autor, a la utilización de técnicas informáticas, puesto que también son empleadas en los métodos tradicionales.

Aznar et al. (2012) realiza una clasificación de los métodos de valoración efectuada a partir de los recogidos en las Normas Internacionales de Valoración, a los que añade los denominados métodos Multicriterio, así como distintos métodos previstos para la valoración de activos y recursos ambientales. No obstante, de entre ellos considera como los más frecuentemente utilizados en la práctica a los métodos por corrección en sus dos variantes, el método del ratio de valoración, el método Beta, el método del análisis de regresión, el método de actualización de rentas, el método del coste de reemplazamiento y el del valor residual.

En un intento de aunar las posibles clasificaciones, en la Tabla 1 se agrupan los distintos métodos de valoración de inmuebles en dos categorías, diferenciando entre métodos técnicos y métodos avanzados.

Este trabajo tiene como objetivo construir un modelo cuya variable endógena es el precio final⁽²⁾ de transacción de una vivienda en la ciudad de Sevilla, es decir, partiendo de una serie de características referidas al inmueble –internas y externas– se pretende ofrecer el precio de venta del mismo. Concretamente se obtendrá un modelo para viviendas libres, multifamiliares (tipo piso), usadas y ubicadas en la capital andaluza en zonas urbanas no periféricas. Para ello se utilizará el método de Precios Hedónicos recogido dentro de la Tabla 1 en la tipología de métodos avanzados.

2. MATERIAL Y MÉTODO

2.1. Material

El motivo por el que se escoge la capital andaluza para la obtención de un modelo de valoración de vivienda es doble: 1) Ser la capital andaluza y la ciudad de mayor tamaño del territorio andaluz y 2) No existir estudios previos de valoración para esta urbe.

Para la realización del estudio de valoración de vivienda que se pretende, es necesario disponer simultáneamente de precios de venta de inmuebles y de las características o atributos que poseen dichos inmuebles.

No existen fuentes secundarias que proporcionen los datos precisos⁽³⁾ para el planteamiento de los modelos econométricos de valoración. Por consiguiente, se utili-

zarán fuentes primarias para confeccionar la base de datos. Se recurrió, en concreto, a las ofertas de vivienda del portal Idealista.com⁽⁴⁾ –portal inmobiliario líder en España–, dedicado a la venta y al alquiler de viviendas (nueva y usada / vacacional y habitación), oficinas, locales o naves, garajes y terrenos. Se seleccionaron las ofertas de pisos realizadas para la ciudad de Sevilla, durante el primer trimestre de 2013 (respetando las características detalladas anteriormente), reuniendo un total de 698 registros con las características concretas especificadas.

En dicho portal pueden encontrarse ofertas de particulares y de las principales agencias de la propiedad inmobiliaria que operan en la capital (e incluso provincia) de Sevilla. Entre las razones que motivan la adecuación del portal seleccionado para la obtención de la base de datos de partida pueden argumentarse las siguientes:

1. Ofrece de forma individualizada la oferta de cada inmueble con cuidadoso detalle de las características del mismo, imprescindibles en la formulación de modelos de valoración.
2. La oferta de inmuebles es amplia y variada, contando con más de 8 000 registros en un momento determinado del tiempo.
3. El propio portal permite segmentar atendiendo a las preferencias del comprador por zonas geográficas dentro de la capital, precio, tamaño, número de dormitorios, número de baños, garaje, terraza, climatización, cocina amueblada, piscina, ascensor, trastero, exterior o armarios empotrados. Esto facilita la presencia y representatividad en la muestra de los distintos tipos de características para el tipo de inmueble objeto de estudio.

Los registros fueron seleccionados con cautela para que quedaran representados los distintos distritos y barrios presentes en la capital sevillana.

Para seleccionar las características del inmueble, se efectuó un cuidadoso análisis inicial de los pisos ofertados, de tal modo que en la base de datos solo quedaran recogidas y anotadas aquellas características que habitualmente fueran mencionadas en las ofertas. En definitiva, se pretendía, en última instancia, evitar datos perdidos para determinadas variables.

Asimismo, también se efectuó, una vez recogidos todos los registros, un análisis tendente a la detección de casos duplicados, ante la posibilidad de que un mismo inmueble hubiera sido ofertado por varias agencias al mismo tiempo.

⁽²⁾ El precio de venta no lleva incluidas las comisiones ni los gastos de gestión de la empresa inmobiliaria intermediaria en la operación ni tampoco incluye el Impuesto sobre Transmisiones Patrimoniales.

⁽³⁾ Ahora bien, es cierto que las Sociedades de Tasación o el Ministerio de Fomento proporcionan informaciones referidas al precio, pero concretamente se trata de valores de tasación que no suelen coincidir con los valores de mercado. Además, se trata de valores agregados (no individualizados) y con referencia únicamente a la característica superficie o antigüedad del inmueble que son insuficientes para plantear un modelo.

⁽⁴⁾ <http://www.idealista.com>

INTERNAS		EXTERNAS	
BÁSICAS	SUPERFICIE DORMITORIOS BAÑOS SALONES PLANTA	GENERALES	ASCENSOR(*)
EXTRAS	COCINA AMUEBLADA(*) REFORMADO(*) ORIENTACIÓN EXTERIOR(*) TERRAZA(*) ARMARIOS EMPOTRADOS(*) CHIMENEA(*) VESTIDOR(*) COCHERA(*) TRASTERO(*) CLIMATIZACIÓN(*)	EXTRAS	PISCINA(*) PATIO/ JARDINES(*)
ECONÓMICAS	PRECIO DE MERCADO	LOCALIZACIÓN	ZONA UBICACIÓN

(*) Variable dicotómica (presencia o ausencia de ese elemento concreto).

TABLA 2. Clasificación de variables

Finalmente, se obtuvieron un total de 20 características, para 698 registros correspondiente a pisos usados y de venta libre, sitios en Sevilla capital, las cuales aparecen recogidas en la Tabla 2.

De los 20 atributos seleccionados, 13 de ellos son dicotómicos, es decir, se indica solo la presencia o ausencia en el inmueble de ese elemento (aparecen marcados con un asterisco).

Entre las variables recogidas en la muestra pueden distinguirse las que son de carácter cualitativo de las que poseen carácter cuantitativo. Para trabajar con variables de carácter cualitativo, se construyeron índices que incluyen simultáneamente varios atributos. Estos índices toman valores que oscilan entre 0 y 1 (intervalo cerrado) con objeto de homogeneizarlos. De manera que se pone de manifiesto una situación más favorable a medida que se va aproximando el índice a la unidad. En concreto, los índices construidos se recogen en la Tabla 3.

2.2. Método

2.2.1. Concepto y orígenes

El método de precios hedónicos tiene su base en el hecho de que determinados bienes no son homogéneos, diferenciándose en función de numerosas características, por lo que se presentan en el mercado en forma de conjuntos de atributos variables.

El objetivo de la metodología de precios hedónicos consiste en determinar cuáles son los atributos de un bien que explican su precio y conocer la valoración

ponderada que se les otorga a cada uno de ellos.

Los bienes inmuebles pueden ser considerados como el prototipo de bienes que son transmitidos como un conjunto de atributos ligados a la unidad física que se transmite. Asimismo, los bienes inmuebles poseen una gran variedad de atributos físicos, funcionales, de localización, etc., que los hacen prácticamente únicos e irrepitibles. Pero dado que lo que se ofrece es el bien en su conjunto, no resulta posible observar los precios de los atributos que lo componen. Debido al carácter

ÍNDICE	CARACTERÍSTICAS INCLUIDAS
Índice de APERTURA	Presencia de terraza en la vivienda y orientación exterior
Índice de ANEJOS	Cochera y trastero
Índice de UBICACIÓN	Ubicación geográfica y nivel socioeconómico de la misma
Índice de LUJO	Vestidor y chimenea
Índice de SERVICIOS EXTERNOS	Jardines y piscina
	Jardines, piscina y ascensor
Índice de CONFORT INTERNO	Cocina amueblada y armarios empotrados
	Cocina amueblada, armarios empotrados y climatización
	Cocina amueblada, armarios empotrados y reformas

TABLA 3. Indicadores sintéticos aritméticos

heterogéneo de estos bienes se puede utilizar la metodología de precios hedónicos para estudiar las características que pueden ser determinantes en su precio.

Mediante su propio juego de oferta y demanda, cada uno de esos atributos son valorados a sus respectivos precios implícitos determinando el precio final del bien transmitido. De este modo, el precio del bien inmueble se encuentra determinado por la interacción entre la oferta y la demanda por atributos, es decir, vendrá determinado por sus características y reflejará la aportación de cada una de ellas en el valor total.

No existe en la literatura unanimidad en relación con el origen en la utilización de los precios hedónicos. Para Goodman (1988), Andrew Court fue el que usó, en un artículo del año 1939, por primera vez el término hedónico, para la determinación del precio de los vehículos en un trabajo realizado para la *"Automobile Manufacturers Association"*. Para otros autores, como Colwell y Dilmore (1999), la primera aplicación de los modelos hedónicos fue la realizada por Haas (1922), en el marco de un estudio sobre los precios de explotaciones de naturaleza agrícola. Además, según estos autores es Wallace, en 1926, el siguiente en utilizar esta metodología para la determinación de los precios de la tierra de cultivo. También es empleada por Waught, en 1929, en un estudio del mercado de las legumbres.

A partir de los estudios de Court esta metodología prácticamente dejó de ser utilizada hasta la década de los sesenta del pasado siglo.

Ridker y Henning, en 1967, fueron los primeros en utilizar la metodología de precios hedónicos en el mercado de la vivienda, en su estudio sobre la incidencia de la polución y las características del vecindario en el precio de la vivienda en San Luis (Estados Unidos).

En lo que sí existe consenso es en considerar que fueron los trabajos de Griliches, en 1971, y Rosen, en 1974, los que difundieron la aplicación de este método. Concretamente es este último quien propone las bases teóricas del equilibrio del mercado tanto desde el punto de vista del consumidor como del oferente, estableciendo de ese modo el soporte teórico para la aplicación econométrica de los precios hedónicos.

Por su parte, Freeman proporcionó, en 1979, la que se considera por muchos autores, primera justificación teórica para la aplicación de esta metodología al mercado de la vivienda.

2.2.2. Fundamentación microeconómica

Lancaster, en 1966, desarrolló la denominada «Nueva aproximación a la teoría del consumidor», según la cual cada bien tiene una cesta de características que le dan utilidad, asimismo cada bien posee más de una

característica y muchas de ellas son compartidas por más de un bien.

Sherwin Rosen, en 1974, establece un cuerpo teórico más general para el problema de variaciones en la calidad de los bienes al incluir el equilibrio del mercado de bienes y analizar las posiciones no solo desde el punto de vista del consumidor, sino también del productor. Así, aborda el comportamiento del mercado como una cuestión de equilibrio espacial en el que consumidores y productores toman decisiones en relación a los bienes, los cuales cuentan con unas características estructurales y espaciales concretas. De este modo, Rosen desarrolla la idea de cómo los productos heterogéneos están constituidos por un conjunto de atributos y que el precio marginal implícito de los mismos puede ser determinado mediante la estimación de un modelo que explica el precio de un producto a partir de los atributos del mismo.

Rosen determina un modelo teórico de equilibrio parcial en el que integra en la función hedónica tanto la oferta como la demanda de los atributos individuales que constituyen los bienes heterogéneos en un mercado competitivo. Cada atributo tiene su propia oferta y demanda, determinando el precio final del bien. Así conceptúa la función hedónica de precios como un conjunto de varias situaciones de equilibrio.

Para ello, formula una modelización para este tipo de bienes considerando las distintas dimensiones que presentan y recogiendo las diferencias de calidad de cada una de las variedades de cada bien. Así, el bien es definido por n atributos o características, que se pueden representar a través de un vector de coordenadas.

$$Z = (z_1, z_2, \dots, z_n).$$

En primer lugar se analiza el comportamiento por separado de la demanda y de la oferta para posteriormente calcular el punto de equilibrio parcial del mercado hedónico.

Se determina una función de valoración θ , en relación al comportamiento del consumidor, que representa el importe máximo que cada consumidor está dispuesto a satisfacer por valores alternativos del bien Z y donde z_n representa las cantidades de atributos que incorpora el bien; u , el nivel de utilidad que manifiesta el consumidor; y , su nivel de renta y siendo α el parámetro representativo de los gustos de los consumidores.

De este modo, en el mercado, por el lado de la demanda, habrá una familia de funciones de valoración $\theta = \theta(z_1, z_2, \dots, z_n; u; y; \alpha)$

Por el lado de la oferta, existirá para cada oferente una función de valoración de oferta φ , que representa

el precio mínimo al que está dispuesto a vender una variedad del bien Z y donde π es el nivel de beneficio del productor y β el parámetro que recoge las diferencias en los costes de los factores productivos a los que se enfrenta el productor en su función de producción. Así, por el lado de la oferta, también surgirá una familia de funciones de oferta

$$\varphi(z_1, z_2, \dots, z_n; \pi; \beta)$$

El equilibrio parcial del mercado se situará en una función $p(z)$, de modo que la cantidad demanda en el mercado de productos con el conjunto de características z , $Q^d(z)$, se iguale a la cantidad de bienes con esos mismos atributos ofertada en el mercado, $Q^s(z)$, para todo valor de z . En términos de la función de valoración del consumidor y de la función de oferta del productor, $p(z)$ recogería todas las situaciones donde $\theta(z_1, z_2^*, \dots, z_n^*; u^*, y, \alpha)$ y $\varphi(z_1, z_2^*, \dots, z_n^*; \pi^*, \beta)$ se igualen⁽⁵⁾ (véase Figura 1).

De este modo se produce la condición necesaria para que tenga lugar la situación de equilibrio parcial del mercado implícito para el atributo z_i .

De la misma manera, esta condición se cumplirá cuando se produzca la igualdad entre $Q^d(z_i)$ y $Q^s(z_i)$ que generaría una función $p(z_i)$ que recogería estas situaciones de equilibrio. En consecuencia, el precio hedónico $p(z_i)$ o precio implícito del mercado para esa característica se obtiene cuando la disposición marginal al pago del consumidor para ese atributo es igual a la disposición marginal al cobro por parte del productor, esto es, $\theta_{z_i} = \varphi_{z_i}$ para valores de $i = 1, \dots, n$, en términos de la función de valoración del consumidor y de la función de oferta del productor.

Por tanto, la función de precios hedónica para cual-

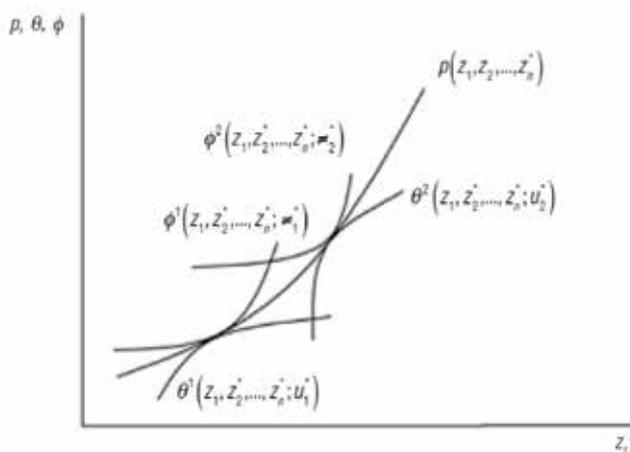


Figura 1. El equilibrio hedónico del mercado

Fuente: Rosen (1974)

⁽⁵⁾ Los asteriscos representan valores óptimos.

quier bien heterogéneo, $p(z)$, determina un equilibrio entre las valoraciones, de consumidores (para un nivel de utilidad determinado u^*) y de productores (para un nivel de beneficio π^*), de las características que incorpora ese bien.

2.2.3. Ventajas e inconvenientes

Entre las ventajas que posee la metodología hedónica está la posibilidad de ser utilizada tanto para series temporales como para datos de corte transversal. Otra ventaja la constituye el hecho de que permite determinar las características más valoradas por los consumidores, dando a conocer de este modo las preferencias de los mismos.

Sin embargo, también presenta una serie de limitaciones. Entre ellas, se pueden citar las siguientes:

- Una primera limitación es la relativa a las variables omitidas. Este primer problema tiene su origen en la posibilidad de que existan variables que pudieran ser determinantes en el precio final del bien y que, sin embargo, no hayan sido tenidas en consideración.
- Un segundo problema gira en torno a la forma funcional del precio con respecto a los atributos. Los precios pueden tener una relación lineal o no lineal con las características que posea la vivienda, lo que significa que conforme aumenta la cantidad de un atributo, la incidencia del impacto sobre el precio final puede que no se calcule como una razón constante. Entre las formas funcionales más usuales, además de la lineal, se encuentran formas logarítmicas, cuadráticas, exponenciales y la transformación de Box-Cox.
- Otra limitación es la existencia de multicolinealidad entre las variables explicativas, que suele manifestarse al usar la metodología hedónica. Esto provoca que no sea posible aislar el efecto que cada una de las variables que están correlacionadas entre sí tiene sobre el precio final.
- También surgen problemas de presencia de heterocedasticidad, si bien puede ser corregida, por ejemplo, mediante la aplicación del método previsto por White en 1980.
- Otras limitaciones de esta metodología son las imperfecciones del mercado y la información incompleta. Así, se parte de la suposición de que el mercado se encuentra en equilibrio. Además, esta metodología también tiene como punto de partida el hecho de que los consumidores están en condiciones de percibir las diferencias en los atributos, puesto que de otro modo el precio final no las reflejaría.

2.2.4. Aportaciones a la valoración inmobiliaria

En el ámbito de la valoración inmobiliaria y especialmente en inmuebles urbanos residenciales existe un elevado número de aportaciones que utilizan esta metodología.

En cuanto a la variable dependiente que define el precio del inmueble, básicamente las alternativas que se manejan en la literatura son las siguientes:

1. Precio de venta: sería el precio por el cual se ha llevado a cabo realmente la transacción. Este precio ha sido el fruto de un proceso de negociación, partiendo de dos precios originarios, a saber: el precio al que el oferente está dispuesto a vender (precio de oferta, que también se puede configurar como otra variable dependiente) su inmueble -que coincide con el precio inicial de la negociación- y el precio al que está dispuesto a pagar el comprador (información difícil de obtener *a priori*).
2. Precio de tasación: en este caso el precio es calculado por las sociedades de tasación a partir de una serie de parámetros como el valor del suelo, de la construcción, la antigüedad y la depreciación del inmueble, así como información adicional aportada por el tasador.
3. Precio de alquiler: precio pagado por hacer uso del inmueble en un período de tiempo determinado.

Entre los estudios recopilatorios de las variables explicativas o exógenas del modelo de valoración más usadas en la literatura, es decir, sobre los factores determinantes en el precio de un inmueble urbano destaca el de Sirmans et al. (2005), que efectúa al respecto las siguientes reflexiones tras evaluar 125 estudios (sobre casas) efectuados en la década 1994-2004:

- Afirma que cada vivienda tiene su propio juego único de características que afectan a su valor, siendo valoradas de forma diferente en áreas geográficas distintas. Por ejemplo, un garaje podría ser más valorado en un lugar con clima muy frío, mientras que una piscina podría tener más valor en una zona con clima cálido. Por este motivo, los resultados obtenidos para un determinado ámbito geográfico son difíciles de generalizar a otros lugares, por la variación existente en aspectos climatológicos, sociales y culturales.
- Por otro lado, el comprador también puede valorar las características de la vivienda de forma diferente, de manera que una determinada propiedad con un juego particular de características puede ser tasada de manera distinta por diversos compradores, lo que complica el proceso de valoración.
- Además, comparar estudios es sumamente com-

plicado, por el hecho de que los estudios definen y miden las variables de manera diferente.

- Buscar la equivalencia con estudios previos también es complicada y/o limitada debido a las especificaciones empíricas diferentes.
- De forma muy resumida, las variables exógenas más utilizadas son las siguientes:
 - La *edad* del inmueble, es la variable más frecuentemente encontrada y con un signo típicamente negativo, aunque en algunos estudios aparece positivo o se cataloga como «no importante».
 - A continuación se sitúa la *superficie*, que tiene un signo positivo siempre.
 - Posteriormente se cita el *garaje*, el *tamaño del terreno* y la *chimenea*. Los dos primeros nunca tienen un efecto negativo, mientras que la chimenea sí en determinados trabajos.
 - También en otros estudios aparece el *número de dormitorios* (con signo negativo en algunos estudios), el *número de baños* (rara vez con signo negativo), y la *piscina* y el *sótano* (estos últimos nunca con efecto negativo, aunque en muchas ocasiones fueron catalogados como «no importantes»).
 - El *ambiente natural*, viene catalogado en muchos casos por la visualización de un lago, mar u océano⁽⁶⁾ o simplemente «buena vistas» (siempre con un efecto positivo sobre el precio).
 - Entre las variables ambientales por proximidad o ubicación cabe destacar la *ubicación* propiamente dicha, medida por barrio, vecindario o Código Postal que tiene un efecto positivo, el índice de *criminalidad* en la zona (efecto en contra), *cercanía a campo de golf* (efecto a favor) y *presencia de árboles* (efecto positivo).
 - Asimismo, existen variables ambientales resultantes de los servicios públicos: *distrito escolar*, *presencia de población minoritaria creciente en escuela* (signo en contra) y *acceso a alcantarillado*.
 - También se consideran características relacionadas con la *ocupación y factores de venta*, tales como condiciones de habitabilidad, estado de conservación, si está o no vacía en el momento de la compra o tiempo en el mercado, así como aspectos relacionados con la *financiación*, como impuestos sobre la propiedad o financiación favorable.

Las primeras aplicaciones de MPH a la valoración inmobiliaria en España se remontan al año 1984 con los trabajos de Peña y Ruiz-Castillo, quienes estiman un mo-

⁽⁶⁾ Por ejemplo, Bond et al (2002) realizan un estudio sobre el efecto que las vistas del lago Erie en Cleveland (EE.UU.) tienen sobre el valor de una vivienda, afirmando que una de las sensaciones más agradables en la vida es la sensación de placer que proporciona la vista de una gran extensión de agua.

AUTOR	AÑO	ZONA GEOGRÁFICA
Peña y Ruiz-Castillo	1984	Madrid
Caridad y Brañas	1996	Córdoba
Bilbao Terol	2000	Córdoba
Caridad y Ceular	2001	Asturias
Bover y Velilla	2001	Madrid
Tránchez Martín	2002	Madrid (C.A.)
Gómez Gómez	2002	Madrid
Aguiló Segura	2002	Islas Baleares
Bengochea Morancho	2003	Castellón
Fuentes Jiménez	2004	Melilla
Raya Vílchez	2005	Madrid (C.A.)
García Pozo	2007	Málaga
Núñez Tabales	2007	Córdoba
Chica Olmo et al	2007	Granada
Beamonte	2008	Zaragoza
Fitch y García Almirall	2008	Barcelona
Marmolejo	2008	Barcelona
Gila Novás	2012	En todo el país
Chasco y Le Gallo	2013	Madrid

TABLA 4. Aportaciones a la valoración de inmuebles urbanos mediante MPH en España

delo a partir de datos de vivienda alquilada situada en la Comunidad Autónoma de Madrid. Hubo que esperar más de una década para encontrar la siguiente aportación en España -Caridad y Brañas (1996)- que utiliza precios de venta para la especificación del modelo en la ciudad de Córdoba.

En la Tabla 4 se recogen las aportaciones a la valoración inmobiliaria urbana habidas en nuestro país por orden cronológico. Puede observarse que en la primera década del siglo XXI han proliferado los estudios, destacando especialmente el número de estudios realizados en Madrid.

La mayor parte de los mismos tienen como principal objetivo la obtención del precio hedónico de la vivienda a partir de sus características estructurales. No obstante, determinados autores como Raya (2005) y Chica et al. (2007) hacen especial referencia a la localización del inmueble.

Asimismo, cabe destacar las aportaciones en las que

se hace mención especial a características relacionadas con el medio ambiente: contaminación acústica por cercanía de aeropuerto (Gómez Gómez, 2002), presencia de zonas verdes (Bengochea, 2003), aspectos varios de calidad ambiental (Fitch y García Almirall, 2008), impacto del ruido urbano (Marmolejo, 2008), así como calidad del aire y contaminación acústica (Chasco y Le Gallo, 2013).

En la determinación de Índice de Precios de Vivienda destaca el trabajo de Gila y Novás (2012), ajustando los cambios que se producen en la composición y calidad de las viviendas según datos del INE y comparando con otros métodos utilizados en la Unión Europea.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para la construcción del modelo hedónico y su posterior validación, se han utilizado los paquetes econométricos EViews 8 y SPSS 22.0.

Se pretende obtener un modelo simple y que, al mismo tiempo, permita un buen ajuste. No obstante, la especificación genérica que abordaría todas las variables con sus interacciones posibles es la siguiente:

$$Pr\acute{e}cio_i = b_0 + \sum_{j=1}^k b_j x_j + \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^k b_{ij} x_i x_j$$

Tras realizar numerosas pruebas, combinando varias formas funcionales, diversas variables explicativas y efectuar la correspondiente validación, se seleccionó el siguiente modelo:

$$Pr\acute{e}cio = \beta_0 + \beta_1 Superficie + \beta_2 IUbicación + \beta_3 IAnejos + \beta_4 Piscina$$

Las variables explicativas del modelo hedónico son las siguientes:

- *Superficie*, que mide las dimensiones del inmueble, expresadas en metros cuadrados construidos.
- *IUbicación*, índice de ubicación del inmueble, que pondera la situación geográfica del inmueble junto con el nivel socioeconómico de la zona.
- *IAnejos*, índice de anejos, que recoge la existencia de garaje y trastero, incluidos en el precio de venta.
- *Piscina*, variable dicotómica que detecta la presencia o ausencia de este elemento entre los servicios comunes del inmueble.

Como variables exógenas del modelo, se contemplaron también otras características que *a priori* podrían

considerarse de gran influencia en la determinación del precio del inmueble –tales como la climatización del mismo, si predominantemente tenía una orientación exterior o la presencia de ascensor–. Estos elementos fueron rechazados, bien debido a que su presencia no era significativa, o bien debido a que concedían al modelo un grado de ajuste inferior al finalmente seleccionado.

El proceso de validación se inicia aplicando el Test de White, que detectó la presencia de heteroscedasticidad. Tras corregirla por el método propuesto por el autor citado, se obtuvo la ecuación hedónica cuyo detalle queda reflejado en la Tabla 5.

El porcentaje total de la variable dependiente que explica el modelo (grado de ajuste o R²) toma un valor de 86,49%.

$$Pr\acute{e}cio = -136306.0 + 1942.568Superficie + 186927.4IUbicación + 19892.68IAnejos + 29516.39Piscina$$

Puede afirmarse la significación global del modelo a partir del estadístico F-Snedecor (F=997.2486 y p-valor=0.00) –a un nivel de significación del 5%–, concluyendo que la forma funcional lineal seleccionada es adecuada.

Al realizar el contraste de significación individual T-Student de cada uno de los parámetros del modelo, se observa que todas las variables incluidas en el modelo son significativas, pues las probabilidades límite del estadístico se sitúan muy próximas a 0.

Otro aspecto fundamental a tener presente es la

VARIABLE DEPENDIENTE: PRECIO				
MÉTODO: MCO				
VARIABLE	COEFICIENTE	ERROR ESTÁNDAR	ESTADÍSTICO T-STUDENT	PROB
C	-136306.0	12701.35	-10.73161	0.0000
SUPERFICIE	1942.568	77.85896	24.94983	0.0000
IUBICACION	186927.4	6968.897	26.82310	0.0000
IANEJOS	19892.68	6895.542	2.884861	0.0041
PISCINA	29516.39	11367.30	2.596604	0.0096
R-CUADRADO	0.864917	MEDIA DE LA VARIABLE DEPENDIENTE		174145.8
R-CUADRADO AJUSTADO	0.864050	CUASI DESV.TÍPICA VAR.DEPENDIENTE		116581.6
CUASI DESVIACIÓN TÍPICA RESIDUAL	42985.23	CRITERIO INFORMACIÓN AKAIKE		24.18303
SUMA DE CUADRADOS DEL ERROR	1.15E+12	CRITERIO DE SCHWARZ		24.21840
LOG. MÁXIMA VEROSIMILITUD	-7588.472	ESTADÍSTICO F		997.2486
			PROB(F-STATISTIC)	0.000000

TABLA 5. Estimación de la ecuación hedónica

comprobación de si existe o no multicolinealidad entre las variables independientes incluidas en el modelo. A pesar de que *a priori* no parece que exista un vínculo elevado entre las variables seleccionadas, se procede a su verificación. Para ello se calcula el índice de condición K, el Factor de Inflación de la Varianza (FIV) y la Tolerancia. Cabe concluir que no existe multicolinealidad por tres razones:

- El índice de condición K debe ser menor de 20 para concluir que no existe multicolinealidad y en este caso el máximo valor que se obtiene es de 13 522.
- El FIV debe tomar valores inferiores de 10 para que no tenga lugar la multicolinealidad. En este caso todos los valores superan tímidamente la unidad.
- La Tolerancia debe situarse por encima de 0.1 para que no exista multicolinealidad y en este caso todos los valores superan el 0.8.

Asimismo, se calculó por MCO las regresiones correspondientes a cada una de las variables explicativas con las restantes, obteniéndose un valor máximo de R^2 igual a 10.9%, lo que nos confirma una vez más la inexistencia de multicolinealidad.

Se aplicó a continuación el Test de Chow con objeto de verificar la estabilidad de los parámetros del modelo, cuyos resultados pusieron de manifiesto la inexistencia de cambio estructural en los parámetros incluidos en el modelo.

Para finalizar se calcula el índice de desigualdad de Theil, obteniéndose un valor de 0.148, que indica que el modelo posee una óptima capacidad predictiva.

La comparación entre los precios estimados por el modelo hedónico propuesto y los precios reales observados se ofrece en el Gráfico 1. En general, puede observarse que la nube de puntos se sitúa próxima a la bisectriz del primer cuadrante. Sin embargo, para precios reales superiores a los 400.000 € se aprecia

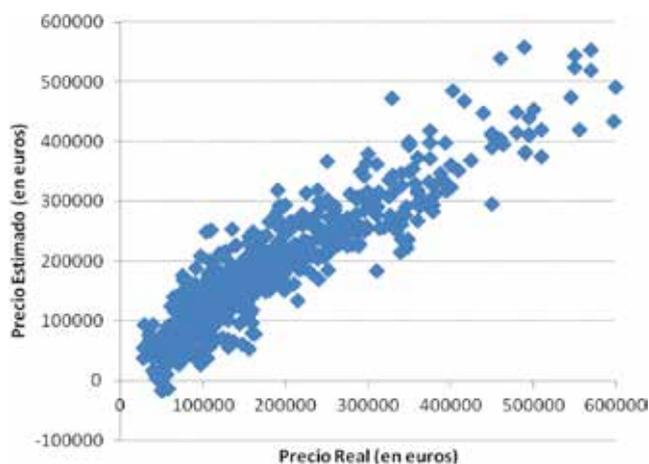


GRÁFICO 1. Precio estimado vs. precio real (en euros)

una mayor dispersión. Asimismo, para precios reales muy reducidos hay que destacar la presencia de cinco registros con precio estimado negativo.

Se acumulan algunos errores altos por infravaloración (precio real superior al estimado) en los precios reales más elevados. Por otro lado, si se analizan los precios reales más reducidos se observa cierta sobrevaloración inicial para pisos tipo estudio, que posteriormente da paso a una infravaloración.

Los coeficientes del modelo de regresión lineal informan de los precios implícitos marginales de cada una de las variables independientes. En concreto, se obtiene la siguiente información:

- El precio del inmueble aumenta en 1 942.568 € si se incrementa su superficie construida en un metro cuadrado, manteniendo constantes los demás atributos de la vivienda.
- Por cada incremento en 0.1 en el índice de ubicación, el precio de la vivienda aumenta en 18 692.74 €, es decir, con ello se cuantifica la mejora en la localización geográfica del inmueble y/o traslado a un nivel socioeconómico superior dentro de la ciudad –*caeteris paribus*–.
- En el caso de que el precio del inmueble incluya elementos anejos, tales como el garaje y el trastero, su precio se incrementará en 19 892.68 € con la presencia de ambos, manteniendo constante todo lo demás.
- Por último, si entre los atributos externos del inmueble estuviera presente la piscina, el precio del inmueble se incrementaría en 29 516.39 €, manteniendo constantes el resto de elementos.

La variable *superficie* suele ser la nota común en los modelos de valoración inmobiliaria. Si el modelo hedónico se construyera únicamente con esta variable el coeficiente de determinación R^2 asociado ascendería a 60.5%, es decir, que esta variable exógena es capaz de explicar más del 60% de la varianza de los valores de mercado de las viviendas analizadas. Por otro lado, el precio implícito obtenido para este atributo es 1 942€, más que razonable y acorde a la realidad del mercado.

Lógicamente en una ciudad tan heterogénea como Sevilla era imprescindible incluir en la ecuación una referencia a la ubicación geográfica del inmueble. Conviene resaltar el elevado importe que corresponde al precio implícito obtenido para la variable ubicación, según el cual al pasar de la peor ubicación a la mejor de todas, el comprador estaría dispuesto a desembolsar 186 927.4 € (a igualdad del resto de atributos).

Por otro lado, la presencia de elementos anejos (cochera y trastero), que van incluidos en el precio de

venta, hacen aumentar de forma significativa el mismo. En este caso, la presencia de ambos conjuntamente se cifró en casi 20 000 €.

Asimismo, también destacó la presencia de piscina entre los atributos externos del inmueble, estando dispuesto el comprador a pagar casi 30 000 € más por la vivienda en caso de existencia de la misma. *A priori* puede parecer algo elevado el precio implícito aparejado a este atributo. Sin embargo, hay que tener presente que la existencia de este elemento normalmente lleva consigo la existencia de otros elementos externos valorados por el comprador como zonas verdes, áreas de recreo infantil e incluso pistas deportivas, en determinados casos. Asimismo, podría llegar a inferirse que en general la presencia de estos elementos está vinculada a inmuebles con una menor antigüedad. Esta última variable no ha podido ser utilizada en el modelo propuesto por no disponer de información de la misma pero, como ha quedado demostrado en otros análisis de valoración inmobiliaria, suele tener relevancia en la determinación del precio del bien.

4. CONCLUSIONES

La complejidad del mercado inmobiliario ha favorecido la aparición y el desarrollo de metodologías alternativas a las que tradicionalmente han sido utilizadas en la valoración de inmuebles.

Este trabajo evidencia la utilidad de la Metodología de Precios Hedónicos (MPH) en la predicción del precio de venta de una vivienda, partiendo de sus múltiples y variados atributos.

En este caso concreto la estimación se ha efectuado utilizando una base de datos de viviendas ubicadas en la ciudad de Sevilla –sobre la que no se ha hallado ningún precedente en la obtención de modelos de valoración– y en venta en el primer trimestre de 2013. El modelo hedónico obtenido refleja que las características determinantes en su valoración son cuatro: la superficie construida (metros cuadrados), la ubicación de la misma (definida mediante la confección de un índice que pondera la situación geográfica del inmueble junto con el nivel socioeconómico de la zona), la existencia de anejos (cochera y trastero) y, finalmente, la presencia de piscina en el edificio.

Por consiguiente, factores estructurales como la superficie, la presencia de garaje, trastero y piscina, son los que más influyen en la determinación del precio de la vivienda. Además, es necesario destacar también la importancia que la localización tiene para el mercado de la vivienda.

También hubiera sido deseable la incorporación de otras características de la vivienda como la antigüedad o atributos relacionados con el entorno como, por ejemplo, existencia de infraestructuras de transporte público (como parada de metro) o proximidad a zonas verdes. Dichas variables han sido relevantes en otras investigaciones.

El análisis empírico realizado en este trabajo puede ser de interés para muy diversos colectivos, entre los que pueden destacarse a los siguientes:

- Ciudadanos inmersos en procesos de valoración inmobiliaria (adquisiciones de viviendas, solicitudes de préstamos hipotecarios, herencias, inversiones en inmuebles, etc.).
- Agentes de la propiedad inmobiliaria.
- Administraciones Públicas, puesto que una parte importante de la recaudación tributaria tiene su origen en el gravamen de bienes inmuebles.
- Empresas de cualquier ámbito económico, pero de forma especial las pertenecientes al sector financiero, entidades aseguradoras y fondos de inversión inmobiliaria.

REFERENCIAS

- Aguiló Segura, P.M. (2002): *El método de valoración de los precios hedónicos. Una aplicación al sector residencial de las Islas Baleares*. Tesis Doctoral. Universidad de las Islas Baleares.
- Aznar Bellver, J.; Guijarro Martínez, F., López Perales, A. E. y González Mora, R. (2012): *Valoración inmobiliaria. Métodos y aplicaciones (España e Iberoamérica)*. Editorial Universitat Politècnica de València. Valencia.
- Banco De España (2014): *Boletín económico, julio-agosto 2014. Las sociedades de tasación. Actividad y resultados en 2013*. Madrid.
- Beamonte San Agustín, M.A. (2008): *Análisis estadístico de modelos hedónicos star con efectos de vecindad. Una aplicación al mercado inmobiliario de Zaragoza*. Tesis doctoral de la Universidad de Zaragoza.
- Bengochea Morancho, A. (2003): "A hedonic valuation of urban green areas". *Landscape and Urban Planning*, 66: 35-41. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S0169-2046\(03\)00093-8](http://dx.doi.org/10.1016/S0169-2046(03)00093-8)
- Bernat, J. (2010): *Valoraciones inmobiliarias*. CT Catastro, nº 68: 130-134.
- Bilbao Terol, C. (2000): *Relación entre el precio de venta de una vivienda y sus características: Un análisis empírico para Asturias*. Revista Asturiana de Economía, nº 18: 141-150.

- Bover, O. y Velilla, P. (2001): *Precios hedónicos de la vivienda sin características: el caso de las promociones de viviendas nuevas*. Estudios Económicos, 73. Banco de España. Madrid.
- Caridad, J. M. y Brañas, P. (1996): *Demanda de características de la vivienda en Córdoba: un modelo de precios hedónico*. Revista de Estudios Regionales, 46: 139-153.
- Caridad, J. M. y Ceular, N. (2001): *Un análisis del mercado de la vivienda a través de redes neuronales artificiales*. Estudios de Economía Aplicada, nº 18: 67-81.
- Chasco, C. y Le Gallo, J. (2013): *"The impact of objective and subjective measures of air quality and noise on house prices: A multilevel approach for downtown Madrid"*. Economic Geography, Vol. 89 (2): 127-148. doi: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1944-8287.2012.01172.x>
- Chica Olmo, J., Cano Guervos, R. y Chica Olmo, M. (2007): *Modelo hedónico espacio-temporal y análisis variográfico del precio de la vivienda*. GeoFocus, nº 7: 56-72.
- Colwell, P.F. y Dilmore, G. (1999): *"Who Was First? An Examination of an Early Hedonic Study"* Land Economics, 75(4): 620-626. doi: <http://dx.doi.org/10.2307/3147070>
- Ferrando Corell, J. V. (2004): *Valoración de inmuebles de naturaleza urbana*. Editorial de la Universidad Politécnica de Valencia. Valencia.
- Fitch Osuna, J.M. y García Almirall, P. (2008): *La incidencia de las externalidades ambientales en la formación espacial de valores inmobiliarios: el caso de la región metropolitana de Barcelona*. ACE, nº 6: 673-693.
- Freeman III, A.M. (1979): *"Hedonic price, property values and measuring environmental benefits: a survey of the issues"*. Scandinavian Journal of Economics, Vol. 81: 154-173. doi: <http://dx.doi.org/10.2307/3439957>
- Fuentes Jiménez, A. M. (2004): *Métodos estadísticos y econométricos para la determinación del precio de la vivienda*. Tesis doctoral. Universidad de Granada.
- Gallego Mora-Esperanza, J. (2008): *Modelos de valoración automatizada*. CT: Catastro nº 62, Abril: 7-26.
- García Almirall, M. P. (2007): *Introducción a la valoración inmobiliaria*. Research Paper. Centre de Política de Sòl i Valoracions. Càtedra d'Arquitectura Legal, Dret Urbanístic i Valoracions, Escola Tècnica Superior d'Arquitectura de Barcelona, UPC. Barcelona.
- García Pozo, A. (2007): *Una aproximación a la aplicación de la metodología hedónica: especial referencia al caso del mercado de la vivienda*. Cuadernos de CC.EE. y EE., nº 53: 53-81.
- Gila García, A. y Novás Figueira, M. (2012): *El uso del método hedónico para ajustar los cambios de calid*
dad: la experiencia del IPV. Estadística Española, Vol. 54, nº 179: 299-310.
- Gómez Gómez, C. M. (2002): *El precio hedónico de la contaminación del aeropuerto de Madrid-Barajas*. En: *Proyecto Madrid III: Evaluación económica del impacto ambiental del aeropuerto Madrid-Barajas*. AENA-Universidad de Alcalá.
- González Nebreda, P.; Turmo De Padura, J. y Villalonga Sánchez, E. (2006): *La valoración inmobiliaria. Teoría y práctica*. Editorial La Ley, Wolters Kluwer. Madrid.
- Goodman, a.c. (1988): *"An econometric model of housing price, permanent income, tenure choice and housing demand"*. Journal of Urban Economics, Vol. 23 (1): 327-353. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/0094-1190\(88\)90022-8](http://dx.doi.org/10.1016/0094-1190(88)90022-8)
- Griliches, Z. (1971): *Introduction: Hedonic Price Indexes Revisited*. In *Price Indexes and Quality Changes: Studies in New Methods of Measurement*. Cambridge. Harvard University Press, pp. 3-15.
- Guadalajara Olmeda, N. (2014): *Métodos de valoración inmobiliaria*. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid. IDEALISTA.COM: <http://www.idealista.com>
- Kusan, H; Aytekin, O. y Özdemir, I. (2010): *"The use of fuzzy logic in predicting house selling Price"*. Expert Systems with Applications, Vol. 37(3): 1808-1813. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.eswa.2009.07.031>
- Lancaster, K. J. (1966): *"A New Approach to Consumer Theory"*. Journal of Political Economy, 74: 132-157.
- Llano Elcid, A. (2009): *Valoraciones inmobiliarias. La teoría*. Ed. Inmobiliarias Llano. Bilbao.
- Marmolejo, C. (2008): *La incidencia de la percepción del ruido ambiental sobre la formación espacial de los valores residenciales: un análisis para Barcelona*. Revista de la Construcción, Vol.7 (1): 4-19.
- Núñez Tabales, J.; Ceular Villamandos, N. y Millán Vázquez de la Torre, G. (2007): *Aproximación a la valoración inmobiliaria mediante la metodología de precios hedónicos (MPH)*. Actas de las XVII Jornadas Hispano-Lusas de Gestión científica celebradas en la Universidad de La Rioja.
- Pagourtzi, E.; Vassimakopoulos, V.; Hatzichristos, T. y French, N. (2003). *Real estate appraisal: A review of valuation methods*. Journal of Property Investment and Finance, 21 (4): 383-401, doi: <http://dx.doi.org/10.1108/14635780310483656>
- Peña y Ruiz-Castillo, J. (1984): *"Robust methods of building regression models. An application to the housing sector"*. Journal of Business and Economic Statistics, 2: 10-20. (Existe una versión española en Estadística Española, 97: 47-76). doi: <http://dx.doi.org/10.1080/07350015.1984.10509366>
- Raya Vílchez, J.M. (2005): *Ensayos sobre el mercado de*

- la vivienda en España: Precios hedónicos y Regímenes de tenencia*. Tesis Doctoral. Universidad de Barcelona.
- Ridker, R. Y Henning, A (1967): "The determinants housing prices and the demand for clean air". *Journal Environmental Economy Management*, nº 5: 81-102.
- Rosen, S. (1974): "Hedonic Prices and Implicit Markets: Product Differentiation in Pure competition". *Journal of Political Economy*, nº 82: 34-55.
- Selim, H. (2009): "Determinants of house prices in Turkey: Hedonic regression versus artificial neural network". *Expert Systems with Applications*, 36: 2843–2852. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.eswa.2008.01.044>
- Sirmans, G.S.; MacPherson, D.A. y Zietz, E.N. (2005): "The composition of hedonic pricing models". *Journal of Real Estate Literature*, Vol. 13(1): 3-43.
- Tránchez Martín, J.M. (2002): *Diferencias de Precios por Razones de Localización en el Mercado de Viviendas: Una Aplicación del Modelo de Precios Hedónicos a la Comunidad de Madrid*, Ed. Consejería de Economía e Innovación Tecnológica de la Comunidad de Madrid, Madrid.

Sobre los autores

Francisco José Rey Carmona

Doctor en Ciencias Económicas por la Universidad de Córdoba (UCO). Licenciado en Ciencias Económicas y Empresariales por la Universidad de Sevilla. Máster en Derecho Tributario y Asesoría Fiscal CEREM. Experiencia profesional de 17 años en despacho privado de asesoramiento fiscal, financiero y contable. Profesor asociado/colaborador en diferentes asignaturas en la Universidad de Córdoba desde el año 2004 (continúa en la actualidad). Profesor en el Máster de Asesoría y Consultoría Fiscal de ETEA, en el Máster de Dirección de Empresas de Economía Social de CEPES, así como en Talleres de Emprendedores de la UCO. Especializado en metodologías de valoración de inmuebles. Sobre dicha temática ha publicado varios artículos en revistas científicas y ha desarrollado diversos capítulos de libros. Asimismo, ha realizado distintas ponencias en congresos, tanto de ámbito nacional como internacional. Investigador colaborador en Proyectos de Innovación Docente, miembro de Grupo Docente de la UCO y de Grupo de Investigación. Ha realizado estancia predoctoral en la Universidad de Concepción (Chile).

Julia M. Núñez Tabales

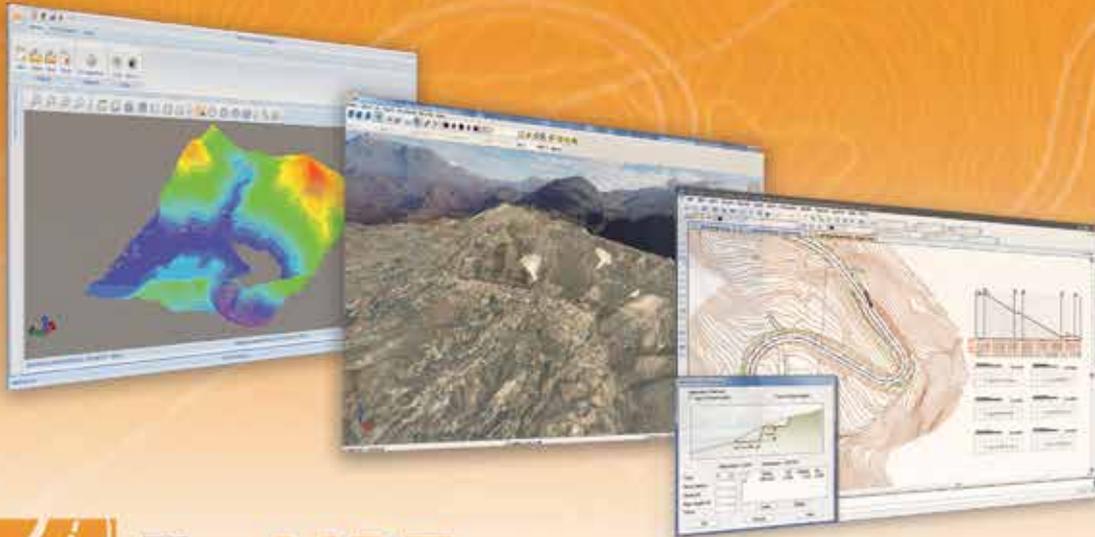
Doctora en Métodos Cuantitativos en Economía por la Universidad de Córdoba (UCO) de España y Licenciada en Investigación y Técnicas de Mercado. Actualmente ejerce como profesora del área de Organización de empresas (Departamento de Estadística) en la Facultad de Derecho y Ciencias Económicas y Empresariales de dicha Universidad desde el año 1998. Participante en varios proyectos de investigación, financiados en convocatorias públicas, en el ámbito de la valoración de inmuebles urbanos, el turismo, la internacionalización o el emprendimiento. Autora de numerosos artículos

en prestigiosas revistas relacionados con la valoración inmobiliaria, la gestión turística, la Responsabilidad Social Corporativa o la gestión de Marca-País. Autora de más de treinta contribuciones en congresos, conferencias y/o seminarios de relevancia científica sobre diferentes temas relacionados con el ámbito empresarial. Ha realizado varias estancias de investigación en Universidades extranjeras, tales como Chile, Portugal, Francia, Egipto o República Checa. En la actualidad sus investigaciones se centran especialmente en el análisis de diferentes técnicas econométricas para efectuar la valoración de distintos tipos de inmuebles.

José M Caridad y Ocerin

Dr. en Ciencias, Dr honoris Causa en Economía Universidad VSB Ostrava R. Checa, Matemático con premio extraordinario, Economista. Actuario, rotario, Catedrático de Estadística y Director del Departamento en la Universidad de Córdoba, finalista en la III Olimpiada Matemática, ha dirigido en los últimos años varios proyectos de I+D y contratos con empresas, y participado en varios proyectos europeos y nacionales, autor de numerosos libros en el campo de la Estadística, Econometría y Cálculo Financiero, director de más de treinta tesis doctorales y de más de cien artículos en revistas científicas y en congresos internacionales. Dirige el grupo SEJ281 del Plan Andaluz de Investigación y es presidente de las sociedades científicas iManagement y Setiam, además de editor de la revista IJOSMT y revisor en varias revistas de economía cuantitativa. Asesor científico de ACIE, miembro correspondiente de la Academia de Córdoba y del consejo asesor de la Universidad VSB de Ostrava. Ha desempeñado numerosos puestos de gestión universitaria, y con experiencia profesional en el SEIO de los servicios centrales del Banco de Bilbao, en la Arvay y en el Instituto de I.O. de Bilbao, y consultor de varias empresas.

Solución completa para todo tipo de proyectos de Topografía e Ingeniería Civil en entorno CAD. MDT es una aplicación modular, potente y de fácil manejo que se adapta a todos los usuarios.



TcpMDT
Modelo Digital del Terreno



TcpTUNNEL
Replanteo y toma de datos de túnel



TcpTunnelCAD, aplicación en entorno CAD para procesar los datos tomados por estaciones totales equipadas con TcpTunnel u otras soluciones.

TcpTunnel, toma de datos de túneles con estaciones totales motorizadas y convencionales.

Plantas de edificios en las primeras minutas topográficas del Instituto Geográfico Nacional (1874-1884)

REVISTA **MAPPING**
Vol. 25, 179, 28-39
septiembre-octubre 2016
ISSN: 1131-9100

Building plans in the first surveying minutes of National Geographic Institute (1874-1884)

Joan Capdevila Subirana

Resumen

Uno de los primeros trabajos que emprendió el Instituto Geográfico Nacional tras su fundación en 1870 fue el levantamiento, para cada municipio, de diversas minutas topográficas con el objeto de confeccionar el Mapa Topográfico Nacional 1:50.000. En este trabajo se describe y analiza un tipo específico de levantamiento que se llevó a cabo durante solo unos pocos años: los desarrollos planimétricos de plantas bajas de edificios públicos, la mayor parte realizadas a escala 1:1.000, 1:500 y 1:250. En el fondo que el Archivo Topográfico del Instituto Geográfico Nacional ha publicado recientemente en Internet se han identificado 934 hojas que contienen 2308 plantas de edificios dibujadas entre 1874 y 1884. Corresponden a 265 municipios actuales, principalmente de las provincias de Madrid y de Toledo. A partir de los datos obtenidos de las minutas se va a caracterizar la serie y se van a inducir explicaciones para distintos aspectos de interés, relacionados con el objeto de su elaboración, detalles organizativos y recursos empleados.

Abstract

One of the first works undertaken by the National Geographic Institute after its foundation in 1870 was the drawing, for each municipality, of various topographical minutes in order to make the National Topographic Map 1: 50.000. This paper describes and analyzes a specific type of survey that was conducted for only a few years: the planimetric mapping of ground floors of public buildings, most made at 1:1.000, 1:500 and 1:250. In the documentation that the Topographical Archives of the National Geographic Institute has recently published on Internet it has been identified 2308 sheets containing 934 buildings plans drawn between 1874 and 1884. These sheets correspond to 265 municipalities, principally in the provinces of Madrid and Toledo. From the data obtained from the minutes we are going to characterize the series and to induce explanations for various aspects of interest related to the purpose of processing, organizational details and resources used.

Palabras clave: Instituto Geográfico Nacional, trabajos topográficos, siglo XIX, plantas de edificios, escalas grandes.

Keywords: National Geographic Institute, topographical works, XIX century, building plans, large scales.

Grup d'Estudis d'Història de la Cartografia, Universitat de Barcelona
joan.capdevila.subirana@gmail.com

Recepción 02/04/2016
Aprobación 22/09/2016

1. INTRODUCCIÓN

A mediados del siglo XIX se pusieron en marcha varios proyectos para elaborar un catastro y un mapa topográfico de España geoméricamente precisos. Pero no fue hasta 1870, con la fundación del Instituto Geográfico, ahora Instituto Geográfico Nacional (IGN), cuando se estableció la metodología y se movilizaron los recursos necesarios para acometer parte de esos objetivos, que se concretaron en el proyecto del Mapa Topográfico Nacional 1:50.000 (MTN50) simultaneado con evaluaciones genéricas, aproximadas, de riqueza territorial (Urteaga y Nadal, 2001).

Los trabajos de campo para recopilar toda la información necesaria tomaron como unidad de levantamiento el municipio y consistieron en varias operaciones: deslinde del perímetro municipal, medida de una red topográfica de apoyo, itinerarios y poligonales topográficas, y levantamiento de varias minutas. Esta información es la que serviría de base para la redacción de la hoja final del MTN50, casando las minutas de los municipios, adaptándolas al corte de la cuadrícula de la serie y generalizando los contenidos a la escala 1:50.000. En el Archivo Topográfico del IGN se conserva buena parte de los cuadernos de campo y las minutas levantadas por las brigadas topográficas durante más de un siglo. Para las planimetrías y altimetrías se tomó como escala de trabajo la 1:25.000. También se levantaron las zonas urbanas, principalmente a 1:5.000 y 1:1.000.

De entre esas minutas destaca un relativamente importante número de plantas de edificios dibujadas en un rango de escalas que va de la 1:5.000 a 1:250, que abarcan un periodo de tiempo de diez años y se circunscriben casi por entero a las provincias de Madrid y Toledo. Solo fueron publicadas las correspondientes al Plano Parcelario de Madrid (Marín y Camarero, 2011), el resto quedó en el olvido. Pocas son las publicaciones que se han centrado en ellas (Instituto Geográfico Nacional, 1988; Briones et al., 2004; Urteaga y Camarero, 2014), más allá de las instrucciones técnicas de la época (Instituto Geográfico y Estadístico, 1878).

El objetivo de este trabajo es el de caracterizar la colección de plantas de edificios del Archivo Topográfico del IGN, que recientemente se han publicado en Internet y que están directamente relacionadas con el proyecto de levantamiento del MTN50. En el próximo apartado se va a describir la selección de minutas estudiada y los datos recopilados. A continuación se presentarán los resultados obtenidos a partir de esos datos. Posteriormente se analizarán los resultados contextualizándolos con el proyecto y con la época. Se terminará, a modo de conclusión, con una discusión del análisis aportando ideas o

hipótesis sobre su razón de ser, detalles organizativos y recursos empleados.

2. FUENTES Y METODOLOGÍA

Los fondos que se van a estudiar son los publicados en el Centro de Descargas del IGN⁽¹⁾. Consiste en una colección de minutas (planimetrías, altimetrías, planos de población y edificios) que abarcan desde 1850 a 1950, en diferentes formatos y escalas.

Este trabajo se va a centrar en las minutas que muestran plantas de edificios relacionadas con el proyecto de levantamiento del MTN50, es decir, desde la fundación del IGN en 1870⁽²⁾, con el nombre de Instituto Geográfico, hasta la última representación de planta de edificio, fechada en mayo de 1884, momento en el que la institución se llamaba Instituto Geográfico y Estadístico.

La selección consta de 934 hojas, en su gran mayor parte en el formato de las plantillas utilizadas para las minutas topográficas 1:25.000: hojas de papel de 60 x 40 cm con una zona de dibujo cuadrículada de 40 x 48 cm y una zona reservada a títulos, anotaciones diversas y firmas en la parte izquierda.

Tal como se aprecia en la Figura 1, en cada hoja puede haber más de una representación o dibujo de planta de edificio. En la selección hecha se han contabilizado 2 307 dibujos correspondientes a unos 1 500 edificios. Debe tenerse en cuenta que cada edificio puede estar representado a varias escalas.

Para el estudio se han tomado los siguientes datos de las hojas:

- Zona: municipio contemporáneo a los trabajos y municipio actual, junto con la provincia, y la Región, término relacionado con el sistema de organización propio de los trabajos de campo del IGN.
- Autoría: en las hojas se informa de la brigada responsable de la hoja, los técnicos redactores y el jefe de la brigada. También consta la revisión del jefe de trabajos de la región y el aprobado del Director General.
- Época: de las múltiples fechas que aparecen en el documento, se toma como referencia la de redacción de la minuta, es decir, la que acompaña a los técnicos redactores, que suele ser la primera de todas.
- Soporte: descripción de la hoja.

⁽¹⁾ <http://centrodedescargas.cnig.es> Las minutas están disponibles dentro de Búsqueda Avanzada bajo tres tipos de Producto: minutas cartográficas, planos de población y planos de edificios. Las minutas cartográficas y planos de población también pueden contener plantas de edificios.

⁽²⁾ Sin embargo, la primera hoja con fecha de este periodo es de 1874.

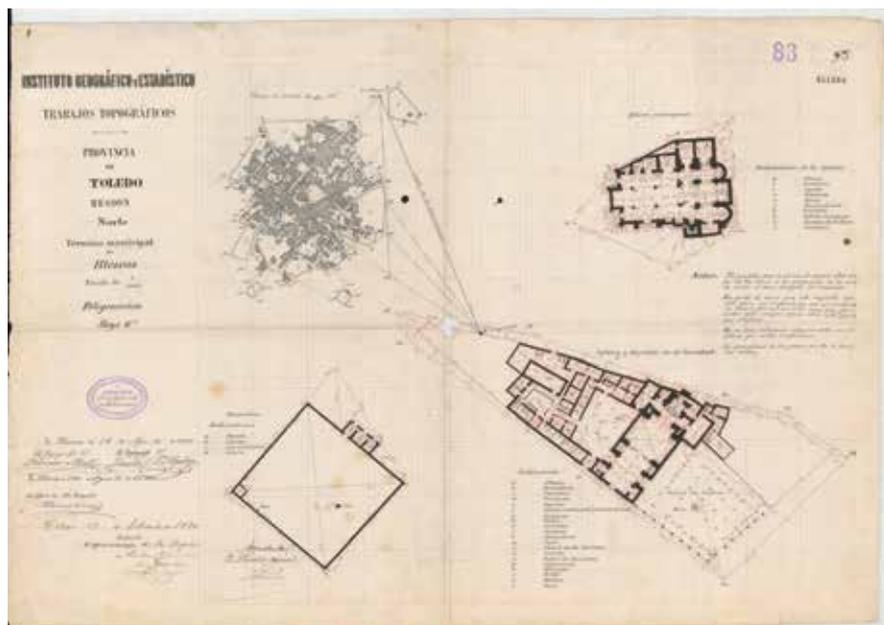


Figura 1. Hoja de minuta planimétrica de Illescas (Toledo) que contiene el plano urbano a escala 1:5.000 y tres plantas a escala 1:500, la de la Iglesia Parroquial, la del Cementerio y la de la Iglesia y Hospital de la Caridad. Fuente: Archivo Topográfico del Instituto Geográfico Nacional, fichero 451364

- Para cada dibujo de planta de edificio se ha tomado:
- Identificación: nombre y tipo (religioso, militar, civil, cementerio u otros)
 - Escala de representación (1:250, 1:500, 1:1.000, 1:2.000, 1:5.000)
 - Estilo de representación

3. RESULTADOS

3.1. Extensión temporal

No llevan fecha 93, un 10%, de las 934 hojas seleccionadas. Del resto hay que destacar un posible error en la hoja de Ontígola (Toledo) fechado en 1872 cuando el resto lo está en 1880. De 1874 solo se disponen las 13 hojas del Plano Parcelario de Madrid ya impresas, que se han contemplado en este trabajo por estar recogidas en la colección estudiada. A diferencia del resto de minutas, en este caso se trata de un trabajo ya terminado, iniciado en 1863 (Marín y Camarero, 2011). La mayor parte de la

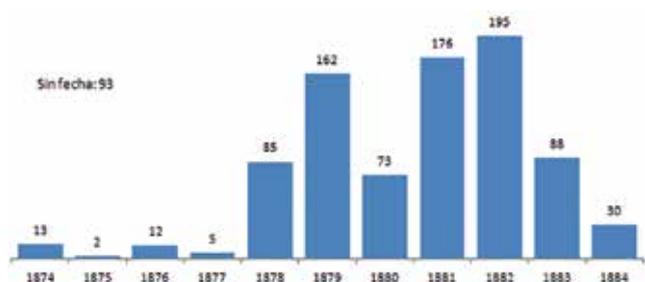


Figura 2. Número de hojas en función del año de redacción. Elaboración propia

producción se llevó a cabo entre 1879 y 1883 (Figura 2).

En la mayoría de los casos las hojas a escalas grandes llevan fechas coincidentes o previas a las de escalas 1:5.000 y 1:25.000.

3.2. Extensión geográfica

Los edificios representados pertenecen a 263 municipios repartidos principalmente entre las provincias de Madrid y Toledo. En el Anexo se han relacionado en seis tablas, una por provincia, los municipios, las regiones a las que fueron adscritos, el número de hojas con plantas de edificios y el número de dibujos. Un edificio puede estar representado en varios dibujos y en varias hojas.

En este análisis es importante destacar el papel de las Regiones, unidad geográfica utilizada por el IGN para

la organización de sus trabajos. Cada Región contaba con un Jefe de Región que coordinaba un determinado número de brigadas. Parece plausible considerar que a cada Región le correspondía un determinado número de municipios. Si se constata que la Región no se ajusta a la división provincial. Para entender la progresión de los trabajos el uso de las Regiones resulta más explicativo que el uso de municipios o provincias, tal como puede observarse en la Figura 3. Sin embargo, no se ha localizado ninguna fuente que describa cuales fueron esas Regiones ni el papel desempeñado en el proyecto. Se han representado las deducidas a partir de los datos recogidos en las minutas. Por tanto, es muy posible que su dibujo sea incompleto. En total son 26 regiones de trabajo, además de las hojas que no contienen este dato o utilizan la expresión «Única» o «Provincia». Se puede observar una clara evolución norte-sur de los trabajos.

Madrid, con 400 dibujos, y Toledo, con 117, son los municipios que cuentan con mayor número de plantas. Sobre Madrid ya se ha indicado su peculiaridad, el Plano Parcelario impreso. Por su parte, Toledo dispone de dos planos urbanos a escala 1:1.000: uno realizado en 1882, al que corresponden las plantas de edificios aquí tratadas, y otro de 1926.

Menos representaciones tienen Talavera de la Reina (Toledo), con 66, y Guadalajara, con 52. Talavera dispone de una colección completa de planos urbanos, con 27 hojas a escala 1:1.000 y 6 hojas a escala 1:5.000, con un acabado distinto al resto de la colección. De Guadalajara se deduce que las minutas de trabajo se dibujaron en

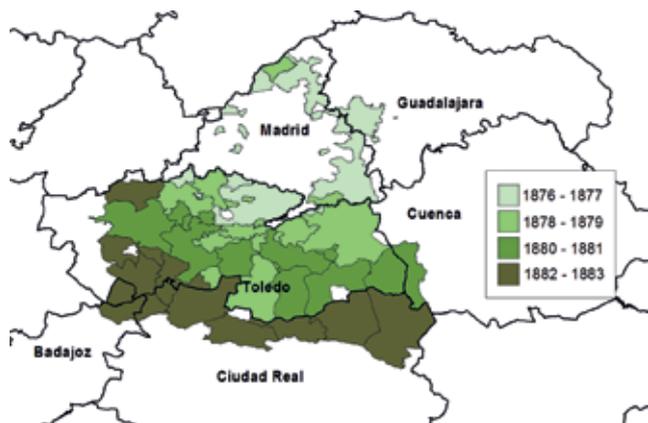


Figura 3. Progresión provincias y regiones entre 1876 y 1883. Los años se refieren a la primera fecha de trabajo en cada municipio. Elaboración propia



Figura 4. Principales Jefes de Región junto con el número de hojas firmadas. Elaboración propia

1878 tanto a escala 1:5.000 como a escala 1:1.000 y las plantas de edificios. En 1880 se dibujó una serie a escala 1:1.000 de seis hojas.

Del resto, por número, destacar el caso de Añover de Tajo (Toledo) del que se tiene representados 11 edificios en una hoja a escala 1:500 y en cuatro hojas a escala 1:1.000, en el primer caso aislados y en el segundo dentro del continuo urbano.

3.3. Autoría

Se han contabilizado 14 Jefes de Región, todos ellos funcionarios del Cuerpo de Topógrafos (Figura 4). Los trabajos fueron llevados a cabo por 64 brigadas encabezadas por 85 topógrafos diferentes. Los dibujos de edificios aislados, a escalas de 1:250 o 1:500, son ejecutados por los jefes de brigada. En el caso de que participen otros miembros de la brigada se menciona explícitamente⁽³⁾. Muchos de ellos son citados en diversos estudios sobre la actividad de la Junta General de Estadística y entraron en el Cuerpo de Ingenieros Geógrafos en el momento de su creación en 1900 (Martín, 2011).

⁽³⁾ Es el caso de algunas plantas de Quintanar de la Orden (Toledo), en las que el topógrafo firma «por el auxilio prestado al Jefe de la Brigada», fichero 451800.

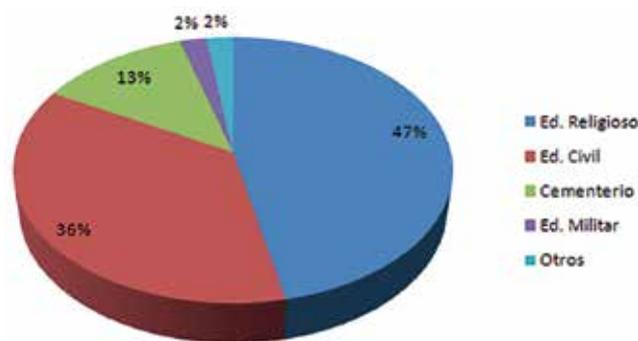


Figura 5. Porcentaje de edificios por tipo. Elaboración propia

También cabe destacar que la gran mayoría de las hojas están firmadas por Carlos Ibáñez de Íbero, a la sazón Director General del IGN. Solo hay dos hojas, que corresponden al municipio madrileño de Gargantilla del Lozoya y Pinilla de Buitrago, con la firma de Francisco de Paula Arrillaga y Garro, su sucesor en el cargo. El resto lo forman 19 hojas sin firma. Arrillaga sucedió a Ibáñez en 1890, cuando ya llevaba un cierto tiempo sin dibujarse plantas de edificios.

3.4. Tipología de edificios

Lo que se representa son las plantas bajas de edificios públicos con pocas excepciones. En las hojas se suele rotular como «Plano de la planta baja de los edificios públicos de éste pueblo», «Plantas bajas de edificios públicos» o «Edificios públicos y notables».

Casi la mitad de los edificios representados son de uso religioso (Figura 5). En cada núcleo de población hay una iglesia parroquial o similar, pero no siempre se dibuja el ayuntamiento, escuela u otros servicios públicos. En menor cuantía están representados los cementerios, la mayoría cristianos, junto con sus anexos (ermitas, etc.). También hay representados algunos cuarteles (p.e., el Alcázar de Toledo, del que se representan las tres plantas) y otros edificios (castillos y palacios⁽⁴⁾ privados, fábricas, jardines, etc.).

3.5. Escalas

La gran mayoría de los edificios están representados a escala 1:1.000, 1:500 o 1:250 (Figura 6). Los dibujados a escala 1:5.000 y 1:2.000 corresponden íntegramente al Parcelario de Madrid. Los dibujos a escala 1:1.000 están integrados en los planos de población y las plantas pueden estar acotadas o no⁽⁵⁾. En las escalas 1:500 o

⁽⁴⁾ Un buen ejemplo es el Palacio del Exmo. Señor Duque de Osuna y del Infantado de Mérida (Toledo), fichero 451499.

⁽⁵⁾ Resulta difícil acotar una planta a escala 1:1.000 con suficiente detalle, pues incluso el dibujo suele estar generalizado. Ver por ejemplo las dos representaciones de la Iglesia de Colmenarejo (Madrid). «Las cotas del polígono 1-2-3-4 y las del interior de la iglesia no se han puesto para evitar confusión. Constan en el plano 1:500» comenta el redactor de la hoja Poligonación de Bugés, municipio de Mezo (Madrid), fichero 280831.

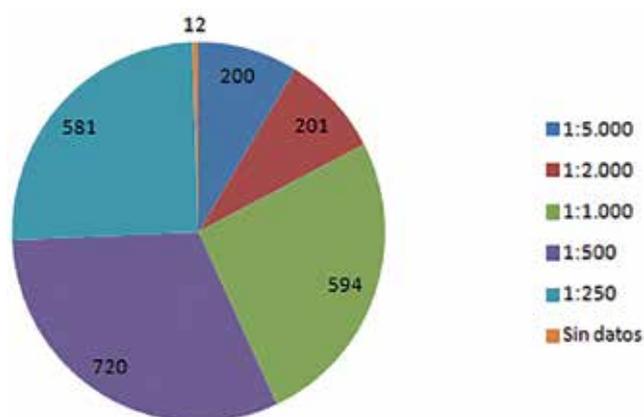


Figura 6. Número de edificios por escalas de representación. Elaboración propia

1:250 solo se muestran edificios aislados o con la continuidad urbana meramente indicada. Las plantas están correctamente acotadas en metros hasta el centímetro. En el perímetro exterior suelen estar desarrollados los itinerarios y vértices próximos correspondientes al levantamiento urbano. Suelen venir acompañadas de leyendas explicativas y comentarios técnicos. En muchas iglesias se destaca la proyección en planta de la veleta del campanario ya que fue usada como vértice en la red topográfica.

3.5. Estilo y contenido

El estilo es bastante homogéneo en toda la serie en lo referente al dibujo de la planta arquitectónica y acorde con las *Instrucciones para los trabajos topográficos* de 1878. Los itinerarios topográficos y los vértices numerados están rotulados en negro y las acotaciones en rojo⁽⁶⁾. Los edificios en continuo urbano (Figura 7) resaltan por los muros rellenos en negro frente al dibujo más sencillo de las manzanas. Cuando los edificios se presentan aislados (Figura 8) los muros están rellenos en negro, algunos detalles pueden estar sombreados y las cotas están rotuladas en rojo. Los edificios se orientan de la forma que más convenga, ya que en muchos casos se aprovecha la misma hoja para representar varios. Es habitual que vengan acompañados de una leyenda para identificar estancias, señaladas en el dibujo con letras minúsculas, y anotaciones relacionadas con el desarrollo del trabajo⁽⁷⁾, con la autoría, con detalles del edificio o son apuntes históricos⁽⁸⁾.

⁽⁶⁾ «Los números negros indican los del orden de los vértices. Los de carmín son las distancias medidas sobre el terreno». Anotación en la hoja Poligonación de Bugés, municipio de Meco (Madrid), fichero 280831.

⁽⁷⁾ «Construida a lápiz durante los trabajos de campo de gran movilidad» Cuerva (Toledo).

⁽⁸⁾ En la Hoja 3ª a escala 1:1.000 de Maqueda (Toledo), de 1880, Fichero 451443, el redactor anotó la historia de dos torreones y transcribió el texto de una piedra histórica.



Figura 7. Detalle del plano de población a escala 1:1.000 de Maqueda (Toledo) con el Hospital representado en planta. Fuente: Archivo Topográfico del Instituto Geográfico Nacional, fichero 451443

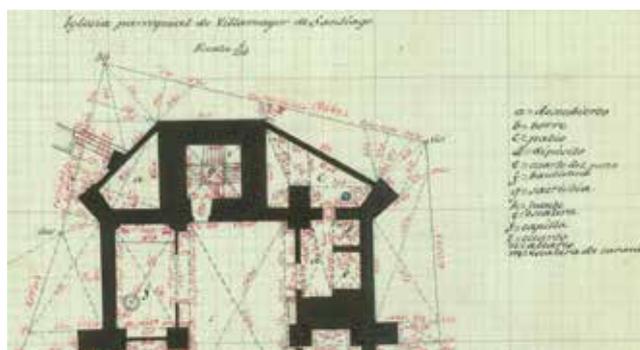


Figura 8. Detalle de la hoja correspondiente a dos edificios de Villamayor de Santiago (Cuenca). Iglesia parroquial a escala 1:250. Fuente: Archivo Topográfico del Instituto Geográfico Nacional, fichero 161588

4. ANÁLISIS

La serie estudiada está muy localizada geográficamente (básicamente Madrid y Toledo), temporalmente (entre 1874 y 1884) y en escalas (1:1.000 para los planos de población; 1:500 y 1:250 para los edificios aislados). Ello explica la homogeneidad en cuanto a estilos y a soportes que caracteriza la serie.

El término «edificio público» engloba tanto a edificios religiosos como civiles, militares e, incluso, algunos privados de cierta entidad. En el Manual de Dibujo Topográfico del profesor de la Escuela de la Junta General de Estadística José Pilar Morales, publicado en 1864, se distinguen para la representación los edificios de madera, los edificios ordinarios, los edificios en proyecto, los edificios ruinosos y los edificios públicos. «En los planos particulares de las poblaciones que se publican conviene dibujar con toda minuciosidad las plantas de los edificios públicos así sagrados como profanos, y todo cuanto

tiene relación para su mayor claridad» (Pilar, 1864, p. 44). En las *Instrucciones para los trabajos topográficos* publicadas en 1878 no se hace tal distinción, simplemente se requiere que se levanten «... los planos de las plantas bajas de los templos, mercados, teatros, palacios, estaciones de ferrocarril y demás edificios que existan en la población», que deben dibujarse aparte a escala 1:500 «... determinando, además de la parte habitada, los jardines, huertas, tierras de labor, minas, solares, estanques, balsas, lagunas, etc., que estén comprendidos entre la población» (Instituto Geográfico y Estadístico, 1878, art. 101 y art. 117).

En un 10% de las hojas no hay fecha. Sin embargo, vista la progresión de los trabajos y sabiendo que la mayor parte de esas hojas corresponden a municipios de las provincias de Madrid y de Guadalajara, es plausible considerar que esos dibujos corresponden a los primeros años de trabajos. Otro argumento que redunda en esta conclusión se refiere a las menciones a la Región de trabajo. En estas hojas no se menciona o se utilizan genéricos como «Única» o «Provincia». No es hasta el año 1878 cuando se convierte en habitual el mencionar una Región de trabajo concreta en la hoja.

Dos afirmaciones hechas llaman poderosamente la atención. En primer lugar, la concreción geográfica. En un rápido análisis de los trabajos realizados durante la primera década de trabajos del IGN (Figura 9) se puede observar que la mayor parte del esfuerzo se llevó a cabo en las provincias de Córdoba, Sevilla y Jaén. En estas provincias no se ha localizado el dibujo de ninguna planta de edificio, lo cual contrasta con las instrucciones de 1878 citadas.

En segundo lugar, destaca la corta amplitud temporal. La serie queda restringida a la época en que Ibáñez de Ibero dirigió el IGN. De hecho termina cuatro años antes de su cese. ¿Se dejó de considerar interesante este tipo de representación? Un análisis desde la óptica del coste

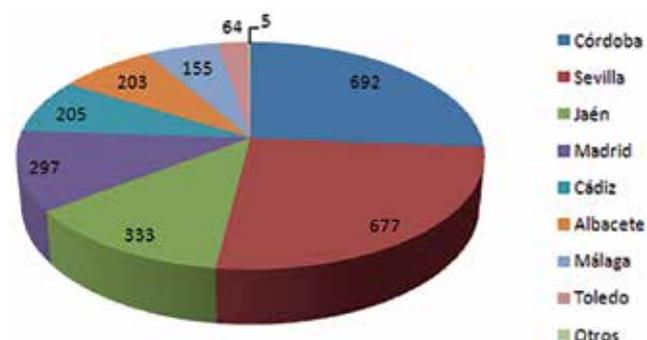


Figura 9. Distribución de planimetrías realizadas durante la década de 1870 por provincias. Se observa que los trabajos en Madrid y Toledo son una pequeña fracción del total. Elaboración propia a partir de la consulta de la base de datos CartoSEE del Archivo Topográfico del Instituto Geográfico Nacional

frente al beneficio parece corroborarlo. Con la excepción del Plano Parcelario de Madrid, las plantas de edificios no fueron publicadas ni formando parte de planos urbanos ni como dibujos aislados. Es decir, no parece que fueran aprovechadas.

Una explicación plausible pasa por considerar los trabajos previos de la Junta General de Estadística durante la década de los años sesenta. Las plantas de edificios se siguieron dibujando debido a la inercia de proyectos anteriores, de los que se heredaron el personal, especialmente en las zona en contacto con los trabajos realizados, principalmente en la provincia de Madrid. Se puede considerar como la evolución natural de la actividad de unos técnicos avezados en los levantamiento catastrales. En 1865 la Junta aprobó el *Reglamento general de operaciones topográfico-catastrales*, publicado en 1869, en el que se establecía la necesidad de dibujar la planta de todos los edificios importantes. Urteaga y Camarero (2014) explican que ello implicaba la labor añadida de representar las diferentes plantas a escala 1:500 y la planta baja «delimitada mediante un polígono topográfico». En la figura 10 se pueden apreciar las similitudes en cuanto a concepción, estilo y contenidos de una planta elaborada para el catastro de Soria realizada en 1868. Tal como se ha comentado, muchos de los implicados en estos trabajos continuaron en el proyecto del IGN. Por ejemplo, Adolfo de Motta Francés y Ventura Pizcueta Chirivela dirigieron los trabajos realizados en 1868 y 1869 en el Real Sitio de San Ildefonso.

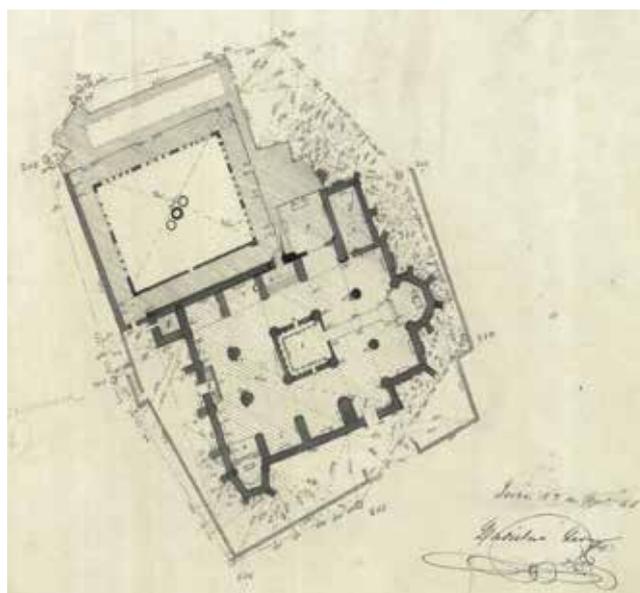


Figura 10. Detalle de la hoja firmada por Ladislao León, el 17 de agosto en 1868, «Término de Soria. Parcelario Rústico» a escala 1:500. Hoja comentada en Camarero et al. (2015, p. 214). Fuente: Archivo Topográfico del Instituto Geográfico Nacional, fichero 421463

5. CONCLUSIONES

La fundación del Instituto Geográfico Nacional en 1870 significó la puesta en marcha del proyecto cartográfico definitivo, el que ha perdurado hasta nuestros días conformando la información geográfica de base o de referencia española. Sin embargo, no es posible entender el proyecto del MTN50 sin tener en cuenta el recorrido previo llevado a cabo por la Junta General de Estadística y anteriores. Este trabajo es una buena muestra de ello.

Se ha caracterizado y analizado la serie de dibujos de plantas de edificios realizados en el marco de los levantamientos topográficos del proyecto MTN50. Una serie formada por 934 hojas con 2 307 dibujos representando unos 1 500 edificios de 263 municipios. Las plantas se realizaron entre 1874 y 1884, principalmente en las provincias de Madrid y Toledo. Las plantas de edificios están integradas en planos de población a escala 1:1.000 o se representan de forma aislada a escala 1:500 o 1:250.

Algunos resultados curiosos son los de que eran los Jefes de Brigada quienes llevaban a cabo el dibujo de la planta, que participaron en ello un importante número de brigadas y que solo se realizaron durante la época en que Ibáñez de Ibero fue director del IGN.

El análisis realizado también ha llevado a relacionar los dibujos de plantas de edificios con la trayectoria profesional de sus autores en el marco de los trabajos de la Junta General de Estadística, antecedente directo del IGN y su proyecto. Se puede explicar la razón de ser del levantamiento y representación de las plantas de edificios como la continuidad de una práctica profesional, una inercia propiciada por el hecho de que el cambio de proyecto mantuvo muchos contenidos y técnicas de trabajo. La homogeneidad estilística observada de la serie redundaba en la idea de la existencia de un nutrido grupo de profesionales formado y con suficiente experiencia como para acometer, sin solución de continuidad, los trabajos en el marco del nuevo proyecto.

En este marco explicativo deben encajarse tanto las *Instrucciones para los trabajos topográficos* de 1878 como su desacato en el resto de provincias en las que se trabajó, donde se ha visto que no se llevaron a cabo esas plantas arquitectónicas a escala 1:500. ¿Falta de recursos para cumplir con los plazos pretendidos? ¿ausencia de interés por no ser un producto necesario para la finalidad del proyecto? ¿desvinculación de los topógrafos con los proyectos de la Junta de Estadística y, por tanto, inexistencia de la trayectoria profesional que se ha mencionado? No se dispone, por ahora, de datos suficientes para dilucidar estas cuestiones.

Dentro de esa homogeneidad, sin embargo, vale la pena destacar algunos casos de levantamientos de planos de población con un acabado y un efecto plástico que supera lo esperado para una serie de minutas que son, por definición, trabajos técnicos intermedios o preparatorios. Es el caso de los levantamientos de Retuerta del Bullaque (Ciudad Real), Oteruelo del Valle (Madrid), Noez (Toledo) o Sonseca (Toledo).

Una aportación interesante es la de introducir las Regiones de Trabajo como factor explicativo de la forma de organizar los trabajos de campo por parte del IGN. Su consideración ha ayudado a entender la progresión de los levantamientos. No se dispone de documentación o estudios sobre este aspecto. Sin embargo, esta cuestión, como otros aspectos, solo puede aquí quedar planteada.

Este estudio se ha limitado a un tipo de representación muy específico, poco representativo de toda la actividad que el IGN desplegó para el proyecto MTN50. Para describir y entenderla se requiere el estudio de los diferentes trabajos que eran acometidos de forma simultánea por parte de las brigadas topográficas en un mismo territorio, compaginado con el análisis diacrónico del marco organizativo y la gestión de recursos desarrollada por el IGN. La apuesta que la institución está realizando para hacer más accesibles sus fondos de archivo sin duda facilitará y estimulará futuras investigaciones en esta línea.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se ha realizado en el marco del proyecto «Modelos en la cartografía urbana española: un análisis histórico» (CSO2014-54078-C2-1-P) financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad.

REFERENCIAS

- Briones, L. B., Corroto, J. y Maquedano, B. (2004). *Las Líneas de patrimonio histórico. Planos del siglo XIX de la provincia de Toledo* (Vol. 1–3). Toledo: Diputación de Toledo.
- Camarero, C., Vidal, M. J., García, L., y Fernández, J. (2015). *Los levantamientos topográfico-parcelarios de la Junta General de Estadística en el municipio de Soria (1867-1869)*. Madrid: Centro Nacional de Información Geográfica.
- Instituto Geográfico y Estadístico (1878). *Instrucciones para los trabajos topográficos*. Madrid: Establecimiento tipográfico de R. Labajos.
- Instituto Geográfico Nacional (1988). *Planos de iglesias*,

edificios públicos y parcelarios urbanos de la provincia de Madrid en el último tercio del siglo XIX. Madrid: Instituto Geográfico Nacional.

Marín, F. J., y Camarero, C. (2011). *La planimetría de Madrid en el siglo XIX: levantamientos topográficos del Instituto Geográfico Nacional.* Madrid: Ministerio de Fomento.

Martín, M. (2011). *Historia del Cuerpo de Ingenieros Geógrafos 1900-2010.* Madrid: Cultiva Libros.

Pilar, J. (1864). *Manual de dibujo topográfico.* Madrid: Imprenta de López.

Urteaga, J. L., y Camarero, C. (2014). Geómetras en el paraíso: El levantamiento topográfico del Real Sitio de Riofrío (1868-69). *Anales de Geografía*, 34(1), 179-195.

Urteaga, J. L., y Nadal, F. (2001). *Las series del mapa topográfico de España a escala 1:50.000.* Madrid: Instituto Geográfico Nacional.

Pedro Muñoz	Campo de Criptana	2	6
Porzuna	Malagón	3	4
Puerto Lápice	Alcázar de San Juan	1	2
Retuerta del Bullaque	Retuerta	1	5
Socuéllamos	Campo de Criptana	3	6
Tomelloso	Campo de Criptana	4	7
Villarrubia de los Ojos	Villarrubia de los Ojos	12	18
Villarta de San Juan	Alcázar de San Juan	1	5

Tabla 2. Municipios de Ciudad Real con indicación de la región de trabajo a la que fue adscrito, el número de hojas con plantas de edificios y número de dibujos de edificios. Elaboración propia.

ANEXO

Municipio	Región	Hojas	Dibujos
Helechosa de los Montes	Los Alares	3	3

Tabla 1. Municipios de Badajoz con indicación de la región de trabajo a la que fue adscrito, el número de hojas con plantas de edificios y número de dibujos de edificios. Elaboración propia.

Municipio	Región	Hojas	Dibujos
Alcázar de San Juan	Alcázar de San Juan	13	15
Alcoba	Retuerta	1	3
Anchuras	Espinoso del Rey	1	2
Arenas de San Juan	Villarrubia de los Ojos	3	8
Argamasilla de Alba	Campo de Criptana	3	9
Campo de Criptana	Campo de Criptana	6	14
Fernán Caballero	Malagón	1	3
Fuente el Fresno	Villarrubia de los Ojos	1	4
Herencia	Alcázar de San Juan	5	12
Horcajo de los Montes	Los Alares	1	2
Las Labores	Villarrubia de los Ojos	2	6
Malagón	Malagón	11	11
Navas de Estena	Espinoso del Rey	1	2

Municipio	Región	Hojas	Dibujos
Los Hinojosos	Quintanar de la Orden	1	6
Mota del Cuervo	Quintanar de la Orden	4	9
Villamayor de Santiago	Quintanar de la Orden	4	6

Tabla 3. Municipios de Cuenca con indicación de la región de trabajo a la que fue adscrito, el número de hojas con plantas de edificios y número de dibujos de edificios. Elaboración propia.

Municipio	Región	Hojas	Dibujos
Alovera	Región: Provincia	1	5
Azuqueca de Henares	Región: Provincia	1	2
Cabanillas del Campo	Región: Provincia	3	4
Chiloeches	Región: Provincia	2	8
Guadalajara	Región: Provincia	32	52
Marchamalo	Región: Provincia	2	4
Quer	Región: Provincia	2	4
Torrejón del Rey	Región: Provincia	2	5
Valdeaveruelo	Región: Provincia	2	4
Villanueva de la Torre	Región: Provincia	2	4

Tabla 4. Municipios de Guadalajara con indicación de la región de trabajo a la que fue adscrito, el número de hojas con plantas de edificios y número de dibujos de edificios. Elaboración propia.

Municipio	Región	Hojas	Dibujos
Alameda del Valle	Región: Única	2	4
Alpedrete		2	4
Anchuelo		1	2
Belmonte de Tajo		3	4
Buitrago del Lozoya		1	3
Bustarviejo		4	9
Camarma de Esteruelas	2	2	3
Campo Real		3	5
Canencia		2	4
Carabaña		1	1
Cervera de Buitrago		1	1
Chinchón		5	8
Colmenar de Oreja	Ocaña	14	41
Colmenarejo		2	4
Corpa		2	2
El Berrueco		1	1
El Molar		4	6
El Vellón		1	1
Fuente el Saz de Jarama	3	4	3
Fuentidueña de Tajo	2	2	10
Garganta de los Montes	3	4	1
Gargantilla del Lozoya y Pinilla de Buitrago	Región: Única	2	6
Guadarrama		2	2
Los Santos de la Humosa	Aranjuez	1	1
Lozoya	Región: Única	3	6
Lozoyuela-Navas-Sieteiglesias	3	6	3
Lozoyuela-Navas-Sieteiglesias	3	3	8
Lozoyuela-Navas-Sieteiglesias	2	4	6
Madrid		14	400
Meco		4	4

Mejorada del Campo	Aranjuez	1	1
Navarredonda y San Mamés	Región: Única	2	6
Nuevo Baztán		2	2
Orusco de Tajuña		2	2
Perales de Tajuña		1	1
Pinilla del Valle	Región: Única	1	4
Puentes Viejas		2	4
Quijorna		3	4
Rascafría		1	4
Ribatejada		2	2
Santorcaz		1	1
Talamanca de Jarama	3	6	4
Tielmes		1	1
Torrelaguna		7	13
Torremocha de Jarama	2	4	1
Valdaracete		2	2
Valdeavero		3	4
Valdelaguna		2	2
Valdemanco		3	4
Valdepiélagos		2	2
Valdilecha		2	2
Villaconejos		2	4
Villalbilla	Aranjuez	1	1
Villalbilla	Aranjuez	1	1
Villamanrique de Tajo	2	4	1
Villar del Olmo		2	2
Villarejo de Salván	3	4	1
Villavieja del Lozoya	1	1	4
Zarzalejo		1	1

Tabla 5. Municipios de Madrid con indicación de la región de trabajo a la que fue adscrito, el número de hojas con plantas de edificios y número de dibujos de edificios. Elaboración propia.

Municipio	Región	Hojas	Dibujos
Ajofrín	Sonseca	3	11
Alameda de la Sagra	Norte	3	12
Albarreal de Tajo	Gálvez	2	6
Alcabón	Escalona	2	2
Alcaudete de la Jara	Los Navalmorales	2	4
Aldea en Cabo	Norte	2	6
Almendral de la Cañada	Navamorcuende	1	3
Almonacid de Toledo	Mora	3	8
Almorox	Norte	2	6
Añoover de Tajo	Norte	4	22
Arcicóllar	Escalona	3	6
Argés	Toledo	5	6
Barcience	Torrijos	2	4
Bargas	Norte	3	10
Belvís de la Jara	Los Navalmorales	1	5
Borox	Norte	5	10
Buenaventura	Navamorcuende	2	4
Burguillos de Toledo	Sonseca	2	5
Burujón	Gálvez	2	3
Cabañas de la Sagra	Norte	2	10
Cabañas de Yepes	Yepes	1	1
Camarena	Norte	3	6
Camarenilla	Norte	2	6
Camuñas	Villacañas	2	3
Cardiel de los Montes	Talavera de la Reina	2	6
Carmena	Talavera de la Reina	1	3
Carranque	Norte	3	8
Carriches	Torrijos	3	6
Casarrubios del Monte		6	11
Casasbuenas	Sonseca	1	4
Castillo de Bayuela	Navamorcuende	1	4

Cazalegas	Talavera de la Reina	2	5
Cebolla	Talavera de la Reina	6	10
Cedillo del Condado	Norte	4	6
Cervera de los Montes	Talavera de la Reina	7	14
Chozas de Canales	Norte	2	6
Chueca	Sonseca	2	4
Ciruelos	Yepes	1	1
Cobeja	Norte	3	6
Cobisa	Sonseca	1	3
Consuegra	Turleque	7	16
Corral de Almaguer	Ocaña	7	8
Cuerva	Gálvez	2	6
Domingo Pérez	Torrijos	3	12
Dosbarrios	Ocaña	4	15
El Carpio de Tajo	Gálvez	3	6
El Casar de Escalona	Escalona	3	8
El Real de San Vicente	Navamorcuende	1	4
El Romeral	Villacañas	3	7
El Toboso	Quintanar de la Orden	3	10
El Viso de San Juan	Norte	3	8
Erustes	Torrijos	3	6
Escalona	Norte	4	8
Escalonilla	Gálvez	4	9
Espinoso del Rey	Espinoso del Rey	2	3
Esquivias	Norte	5	21
Fuensalida	Villaluenga	5	13
Gálvez	Gálvez	3	7
Garciotum	Navamorcuende	1	4
Gerindote	Torrijos	1	5
Guadamur	Toledo	1	4
Hinojosa de San Vicente	Navamorcuende	1	4
Hontanar	Navahermosa	1	3

Hormigos	Escalona	3	6
Huecas	Norte	2	8
Huerta de Valdecarábanos	Yepes	1	7
Illán de Vacas	Talavera de la Reina	2	6
Illescas	Norte	4	12
La Guardia	Ocaña	3	12
La Mata	Torrijos	1	3
La Puebla de Almoradiel	Quintanar de la Orden	2	6
La Puebla de Montalbán	Gálvez	16	22
La Pueblanueva	Talavera de la Reina	4	6
La Torre de Esteban Hambrán	Villaluenga	9	21
La Villa de Don Fadrique	Villacañas	2	5
Las Herencias	Talavera de la Reina	5	9
Las Ventas con Peña Aguilera	Orgaz	1	6
Las Ventas de Retamosa	Norte	2	8
Layos	Sonseca	1	3
Lillo	Ocaña	2	3
Lominchar	Villaluenga	3	9
Los Cerralbos	Talavera de la Reina	1	3
Los Navalmorales	Los Navalmorales	2	6
Los Navalucillos	Espinoso del Rey	2	7
Los Yébenes	Orgaz	9	13
Lucillos	Talavera de la Reina	1	3
Madridejos	Villacañas	5	9
Magán	Norte	5	12
Malpica de Tajo	Talavera de la Reina	3	6
Manzanaque	Turleque	2	7
Maqueda	Escalona	4	8
Marjaliza	Orgaz	4	6
Marrupe	Navamorcuende	1	1
Mascaraque	Mora	1	3
Mazarambroz	Sonseca	2	5

Mejorada	Talavera de la Reina	5	8
Menasalbas	Gálvez	5	7
Méntrida	Villaluenga	6	15
Mesegar de Tajo	Talavera de la Reina	1	3
Miguel Esteban	Quintanar de la Orden	1	2
Mocejón	Toledo	1	5
Montearagón	Talavera de la Reina	2	6
Montesclaros	Navamorcuende	1	1
Mora	Mora	3	7
Nambroca	Toledo	1	3
Navahermosa	Navahermosa	2	6
Navamorcuende	Navamorcuende	2	5
Noblejas	Ocaña	3	10
Noez	Sonseca	3	6
Nombela	Escalona	3	6
Novés	Escalona	1	3
Numancia de la Sagra	Norte	3	10
Nuño Gómez	Navamorcuende	1	5
Ocaña	Ocaña	17	32
Olías del Rey	Norte	4	6
Ontígola	Aranjuez	3	9
Ontígola	Aranjuez	2	2
Orgaz	Orgaz	4	10
Otero	Escalona	3	4
Palomeque	Norte	2	4
Pantoja	Norte	2	8
Paredes de Escalona	Norte	2	4
Pelahustán	Navamorcuende	2	4
Pepino	Talavera de la Reina	2	6
Polán	Toledo	1	5
Portillo de Toledo	Escalona	4	6
Pulgar	Sonseca	1	3
Quero	Villacañas	3	5

Quintanar de la Orden	Quintanar de la Orden	9	16
Quismondo	Norte	2	6
Recas	Norte	3	12
Rieves	Norte	1	4
Robledo del Mazo	Espinoso del Rey	1	4
San Bartolomé de las Abiertas	Talavera de la Reina	3	8
San Martín de Montalbán	Gálvez	1	4
San Martín de Pusa	Talavera de la Reina	3	9
San Pablo de los Montes	Navahermosa	1	4
San Román de los Montes	Navamorcuende	1	3
Santa Ana de Pusa	Los Navalmorales	1	3
Santa Cruz de la Zarza	Ocaña	8	15
Santa Cruz del Retamar	Villaluenga	2	4
Santa Olalla	Torrijos	5	14
Santo Domingo-Caudilla	Escalona	1	2
Santo Domingo-Caudilla	Escalona	3	4
Segurilla	Talavera de la Reina	4	8
Seseña	Norte	4	12
Sonseca	Torrijos	2	4
Sonseca	Sonseca	4	9
Sotillo de las Palomas	Navamorcuende	1	1
Talavera de la Reina	Talavera de la Reina	48	66
Tembleque	Mora	4	7
Toledo	Orgaz	79	117
Torrecilla de la Jara	Los Navalmorales	2	6
Torrijos	Torrijos	8	9
Totánés	Gálvez	3	7
Turleque	Turleque	1	3
Ugena	Norte	3	6
Urda	Turleque	2	5
Valmojado		2	4

Villacañas	Villacañas	4	9
Villafranca de los Caballeros	Villacañas	2	8
Villaluenga de la Sagra	Norte	4	12
Villaminaya	Mora	3	4
Villamuelas	Yepes	3	4
Villanueva de Alcardete	Quintanar de la Orden	8	17
Villanueva de Bogas	Mora	1	2
Villarejo de Montalbán	Talavera de la Reina	1	2
Villarrubia de Santiago	Ocaña	4	8
Villaseca de la Sagra	Norte	4	15
Villasequilla	Yepes	1	2
Villatobas	Ocaña	6	12
Yeles	Norte	2	6
Yepes	Yepes	7	13
Yuncler	Norte	3	8
Yuncillos	Norte	2	8
Yuncos	Norte	4	8

Tabla 6. Municipios de Toledo con indicación de la región de trabajo a la que fue adscrito, el número de hojas con plantas de edificios y número de dibujos de edificios. *Elaboración propia.*

Sobre el autor

Joan Capdevila Subirana

Pertenece al cuerpo de Ingenieros Geógrafos del Estado y durante veinte años dirigió el Servicio Regional del Instituto Geográfico Nacional en Cataluña. Es licenciado en Ciencias Físicas y en Geografía por la Universitat de Barcelona, y se ha doctorado en Geografía con la tesis «El deslinde de la frontera hispanofrancesa (1659-1868)». Desarrolla su actividad investigadora en el marco del Grupo de Estudios de Historia de la Cartografía (GEHC) y su campo de interés se centra en los modos de producción y representación de las delimitaciones territoriales, en la cartografía urbana y en la evolución de la aplicación de la tecnología digital en la preservación, producción y publicación de cartografía.

MAPPING



EN NUESTRA PÁGINA WEB PODRÁ ENCONTRAR:

Artículos técnicos

Boletines informativos

Números anteriores de la **Revista MAPPING**

Comunidad Científica

Y mucho **más**

Conéctese a nuestros canales de las Redes Sociales

 **Facebook**
<https://www.facebook.com/mapping.interactivo>

 **LinkedIn**
<https://www.linkedin.com/nhome/>

 **Twitter**
<https://twitter.com/MappingInteract>

 **Youtube**
<http://www.youtube.com/>

MAPPING INTERACTIVO

 91 006 72 23

 655 95 98 69 / 638 71 89 34

 C/ Arrastraria 21. Oficina 8. Edificio A
Madrid 28022
España

 www.mappinginteractivo.es

La enseñanza de la geografía y las oportunidades laborales en México

The teaching of geography and work opportunities in Mexico

María de Lourdes Sánchez Gómez

REVISTA **MAPPING**
Vol. 25, 179, 42-48
septiembre-octubre 2016
ISSN: 1131-9100

Resumen

El objetivo de este documento es analizar la situación actual de la enseñanza de la Geografía y la perspectiva laboral en México, a partir de una revisión documental del número de instituciones que en sus programas universitarios imparten por un lado la carrera de Geografía en sus tres diferentes niveles académicos, y por otro los nichos de oportunidad laboral identificados a partir de la capacitación geotecnológica, como una herramienta vanguardista y complementaria cuyos conceptos tienen como origen la ciencia geográfica.

Abstract

The purpose of this document is to analyze the current situation of the teaching of geography and the labor perspective in Mexico, from a documentary review of the number of institutions in their university programs taught by one side the career of Geography in its three different academic levels and on the other the niches of employment opportunity identified on the basis of the training as a tool geotecnológica avant-garde and complementary whose concepts have as origin the geographical science.

Palabras clave: Geografía, enseñanza de la geografía, capacitación geotecnológica.

Keywords: Geography, teaching Geography, training geotechnological.

Universidad Pedagógica Nacional
Unidad 291-Tlaxcala
lulismex@gmail.com

Recepción 18/05/2016
Aprobación 07/09/2016

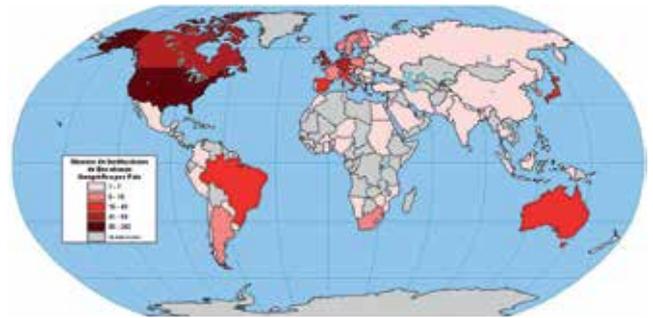
1. INTRODUCCIÓN

Hace bastante tiempo que la oferta laboral en México está en crisis, esta situación como muchos otros problema que vive nuestro país, tiene muchas formas de ser visto y abordado tanto por los académicos, aquellas personalidades encargadas de generar las políticas públicas, y también por todos y cada uno de los ciudadanos que cotidianamente se hacen preguntas muy diversas: ¿a dónde va nuestro país? ¿y nuestros hijos en qué van a trabajar? Otros más se cuestionan el papel de las instituciones educativas: ¿para qué estudiar si no encontraremos empleo? ¿será adecuada la educación que están recibiendo nuestros hijos? éstas y muchas otras preguntas de vez en cuando invaden nuestros pensamientos y no es para menos la preocupación, ya que de acuerdo con datos proporcionados en 2014 por el Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación indican que la cobertura de la educación en sus diferentes niveles -es decir el número de niños y jóvenes que atienden las escuelas de nuestro país según su edad- es heterogénea, así durante el ciclo escolar 2013 la tasa de cobertura para el nivel de primaria fue del 100%, disminuyendo en distintas proporciones en los otros niveles educativos por lo que para el caso del preescolar la cobertura fue de 71%, para la educación secundaria fue cubierto a nivel nacional en un 82% disminuyendo nuevamente en el nivel bachillerato a poco más del 53%, en tanto que la tasa de desempleo de la población en edad de trabajar es del 40%.

2. LA ENSEÑANZA DE LA GEOGRAFÍA EN EL MUNDO

La Geografía –como algunas otras disciplinas científicas- ha transitado por caminos tortuosos, sobre todo, en nuestro país y está todavía lejos de ser reconocida como una ciencia aplicada y clave para la toma de decisiones, caso contrario a lo que sucede en otros países. A principios del siglo XIX, se inicia en Europa -principalmente en Francia- todo un movimiento para revalorar la disciplina y ubicarla como una geografía de acción, una ciencia de respuestas concretas y pragmáticas para dar solución a problemas territoriales, lo cual aunado a la conformación de asociaciones especializadas logró dar un impulso a la institucionalización de la Geografía a nivel universitario, y se ofertaron programas de estudio encaminados a la formación de profesionistas en esta disciplina. (Palacio, 2011).

En Europa el número de universidades que forman profesionistas de la geografía se encuentra en un rango



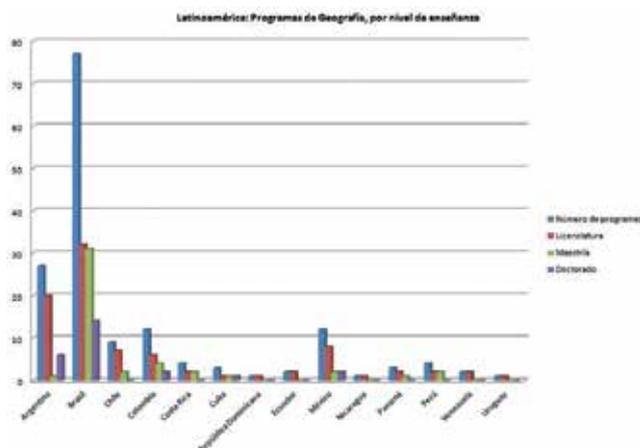


Figura 1. Latinoamérica: programas de Geografía, por nivel académico.
Fuente: Elaboración propia en base a Palacios (2011)

Es importante destacar que en el caso del doctorado, la UNAM se mantuvo como la única institución que ofertó el programa en este nivel académico, hasta que la Universidad de Quintana Roo en el año 2006 crea el segundo programa doctoral a nivel nacional. Actualmente la enseñanza de la Geografía se imparte en sus diferentes niveles académicos (licenciatura, maestría y doctorado) en 8 de las 32 entidades de México (ver Mapa 2) y sus programas se encuentran distribuidos en 9 universidades concentradas en la región central del país, con excepción del estado de Quintana Roo.

3. LA IMPORTANCIA DE LA ENSEÑANZA GEOGRÁFICA

La Geografía provee de una serie de recursos y mecanismos de análisis y modelación espacial, que permite analizar casi todos los problemas territoriales existentes, visualiza las diferentes perspectivas temáticas desde las que se puede abordar un problema espacial y direcciona algunos métodos que integran los componentes del medio físico-geográfico con el medio antrópico.

No obstante, una de las debilidades de esta ciencia radica en la forma de su enseñanza en los diversos niveles educativos en que se dicta, en nuestro país aún se imparte con visión descriptiva, monográfica y enciclopédica, lo cual resulta poco atractivo y aburrido para los alumnos.

Dar una nueva perspectiva de enseñanza significa conceptualizar a la Geografía como la ciencia que busca explicar la forma en que se organizan e interactúan las sociedades humanas en el espacio geográfico y cómo es que de esta organización se pueden identificar patrones espaciales de comportamiento que hasta cierto punto



Mapa 2. México. Programas de enseñanza en Geografía a nivel licenciatura y posgrado
Fuente: Elaboración propia en base a investigación bibliográfica

pueden ser considerados como predecibles y generalizables. Es decir, la Geografía intenta explicar el orden espacial que subyace en el caos aparente de un mundo confuso y diferenciado debido a una serie de decisiones humanas, cuyo objetivo es el uso racional del suelo y los recursos en un contexto cultural particular, con un nivel tecnológico dado y en un medio físico determinado.

Es necesario hacer comprender al docente que la Geografía actual es una disciplina científica de gran valor, no sólo en la caracterización de los problemas espaciales, sino en el proceso mismo de generación de información para la toma de decisión en la resolución de diversas problemáticas. La Geografía es una ciencia que de acuerdo con Pierre George (1973) tiene tres características fundamentales: es una ciencia de síntesis ya que va de métodos descriptivos a explicativos por medio de la observación analítica, busca correlaciones espaciales para concluir en la definición de relaciones de causalidad, sintetiza e integra el conocimiento de otras ciencias y disciplinas para derivar en resultados y acciones precisas en la resolución de problemas. Dentro de esta característica destaca el papel que tiene el uso, manejo y análisis de datos heterogéneos y diacrónicos, de lo cual derivan resultados determinísticos y/o dialécticos; es también una ciencia espacial que favorece el conocimiento totalitario de las relaciones entre factores o fuerzas que se proyectan sobre un espacio finito y continuo.

En este punto, la Geografía toma a la Cartografía como el lenguaje de expresión específico de las actividades propias del geógrafo, finalmente es una Ciencia de coyuntura ya que estudia la realidad en su conjunto definiendo el papel de cada factor u objeto de estudio del especialista

con el estado actual y el comportamiento de un área determinada, es decir, toda investigación debe, prioritariamente, girar en torno al hombre, debiendo abordar sistemas de relaciones entre hechos y movimientos de distinto orden en un área cualquiera, que sólo tiene significado en la medida que permite caracterizar y explicar situaciones y problemáticas que afectan a la vida humana o que la pueden afectar en el futuro.

Lo anterior da una idea de la importancia y amplitud de estudio de la Geografía y mejor aún, permite destacar la importancia que debe dársele a la enseñanza ya que genera respuestas adecuadas a problemáticas que tienen como marco de actuación el medio natural y/o el socioeconómico. Saber dónde están localizados los distintos elementos o factores que componen un área o que caracterizan un fenómeno incluyendo su patrón de organización espacial y temporal es otro ejemplo que resuelve la Geografía.

Es decir, por qué un área o fenómeno espacial tiene un determinado comportamiento es otro campo de aplicación de la Geografía, la cual apoyada en el desarrollo geotecnológico permite crear, manejar, analizar y/o modelar datos de tipo territorial.

4. LA CAPACITACIÓN EN GEOTECNOLOGÍAS Y LAS OPORTUNIDADES LABORALES EN MÉXICO

Las tecnologías geoespaciales son concebidas en el presente trabajo como desarrollos tecnológicos que permiten realizar algún proceso de gestión sobre datos de tipo geográfico, esto significa reconocer la generación, el manejo, el análisis, la modelación y/o generación de datos georreferenciados, los cuales pueden estar descritos en forma vectorial o ráster, con atributos asociados para un tiempo determinado. Algunas de las tecnologías geoespaciales disponibles hoy día son las siguientes (Iturbe, Sánchez, Castillo y Chías; 2011):

Sistemas de posicionamiento global. El *Global Positioning System* (GPS), cuyo nombre más correcto es NAVSTAR GPS, es un Sistema Global de Navegación por Satélite (GNSS) que permite determinar la posición (coordenadas de latitud, longitud y altitud) de los elementos del territorio. Fue desarrollado, instalado y actualmente operado por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos (<http://es.wikipedia.org/wiki/GPS>) funciona mediante una red de satélites que se encuentran orbitando alrede-

dor de la tierra. El GPS es una constelación de 24 satélites artificiales uniformemente distribuidos en un total de 6 órbitas, de forma que hay 4 satélites por órbita. Esta configuración asegura que siempre puedan estar en un ángulo de posible incidencia, al menos 8 satélites desde casi cualquier punto de la superficie terrestre (<http://www.cfa.harvard.edu> accedido en junio 2006). Los satélites GPS orbitan la Tierra a una altitud de unos 20 000 km y recorren dos órbitas completas cada día, lo que nos permite recibir señales los 365 días del año en cualquier horario. Los GPS permiten generar bases de datos geográficas a una escala grande (1:50.000 y mayores), con oportunidad, costos relativamente bajos y con gran actualidad.

Percepción remota pasiva. Surge como una necesidad de contar con datos precisos de la superficie terrestre sin contacto físico; esto es posible mediante sensores remotos que miden la energía electromagnética emitida por el sol y reflejada por los diferentes elementos de la superficie terrestre. Por tanto, Percepción Remota (*Remote Sensing*) o Teledetección son un grupo de técnicas para recolectar información sobre un objeto o área sin tener que estar en contacto físico con el objeto o área.

Sistemas de Información Geográfica. Sistemas integrados por datos, programas y equipo físico de cómputo, personal capacitado y procedimientos para realizar procesos de creación, manejo, visualización, consulta, análisis y modelación sobre datos georreferenciados. La principal finalidad de los SIG es el análisis territorial y la generación de información para coadyuvar a la resolución de problemas en el espacio geográfico.

Sistemas manejadores de bases de datos (DBMS). Definidos como programas que proporcionan un entorno eficiente para extraer, almacenar y manejar bancos de datos (Kobayashi, 2005). Un concepto de administración es desarrollado, permitiendo establecer diferentes mecanismos de integridad, métodos de acceso y organización física sobre los datos, obteniendo valores agregados tales como manejo de usuarios, seguridad, atomicidad e independencia física y lógica de los datos, entre otros (<http://www.unalmed.edu> accedido en junio 2006).

Estas tecnologías resultan esenciales para realizar procesos de inventario de la realidad geográfica, los cuales se traducen en conjuntos de datos que son por lo general almacenados y analizados en forma de capas. Su utilización permite generar información de base para las tomas de decisión y coadyuvar a la resolución de un problema territorial o realizar tareas de investigación sobre diversos hechos y fenómenos geográficos. También se puede generar un mayor conocimiento de una determinada región lo que favorece la generación de verdaderas políticas y acciones, que impacten y modifiquen la realidad en pro de un mayor bienestar social.

De la misma manera que sucede en América Latina, la distribución de las instituciones universitarias que ofertan licenciaturas, maestrías y/o doctorado en geografía, en el caso de México es heterogéneo, tanto en su distribución espacial como también en sus contenidos. La historia de la enseñanza de esta profesión es relativamente reciente, ya que surge a nivel licenciatura, maestría y doctorado en la Universidad Nacional Autónoma de México en el año de 1943. En el año 2006 la Universidad de Quintana Roo crea el segundo programa doctoral a nivel nacional

Vehículos aéreos no tripulados (VANT's). Mejor conocidos como DRONES (para conocer más sobre esta tecnología y las opciones de capacitación en México consultar la página: <http://fotodrone.simdif.com>) en esencia son pequeñas plataformas aéreas (helicópteros, cuadricópteros, hexacópteros o pequeñas avionetas) que se operan a distancia (mando a distancia) o en forma programada lo que permite la obtención de aerofotos y videos que, después de un tratamiento digital, son convertidos en productos geoespaciales.

Algunas de las áreas en las que el uso de las geotecnologías resultan sumamente útiles son: a nivel privado distintos despachos de consultores con profesionistas diversos entre los que podemos mencionar: arquitectos, planificadores urbanos y regionales, ingenieros en Geomática, biólogos, entre otros, o bien a nivel televisivo y periodístico para dar cobertura especial a noticias de diversa índole: eventos deportivos extremos, eventos especiales de personajes famosos, filmación de escenas de alto riesgo, etc.

En el caso de la administración pública: oficinas de catastro municipal en la que se puede implementar estas tecnologías para obtener cartografía de zonas con asentamientos irregulares, las áreas de protección civil, para determinar el número de viviendas sujetas a riesgo de inundaciones por crecidas de ríos o para el monitoreo de incendios forestales, organizaciones que necesitan imágenes a gran detalle y actualidad de zo-

nas portuarias, como las Administraciones Portuarias Integrales, diversas secretarías como la de Comunicaciones y Transportes la cual podría determinar avances en la construcción de carreteras y obras de transporte de gran magnitud, oficinas de Desarrollo Urbano y el Consejo Estatal de Población pueden utilizar los productos derivados de estas tecnologías para determinar el avance del crecimiento de la mancha urbana y cuantificar el número de habitantes.

También en el caso de las diversas áreas del gobierno federal y estatal que realizan trabajos como la detección de cultivos de marihuana, como sería el caso de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), empresas y organizaciones dedicadas a la agricultura para el análisis de pesticidas y plaguicidas, por ejemplo el Instituto de Tecnología del Agua (ITA), áreas de Seguridad Pública para vigilar y monitorear zonas de especial cuidado, la Secretaría de Marina que requiere conocer cuáles son los avances e implicaciones medioambientales en obras de dragado, entre muchos otros usos y usuarios más.

En el caso particular de los DRONES, se ha escuchado hablar de personajes como Frank Wang un hombre de 34 años de nacionalidad China quien tiene una de las empresas multimillonarias más grandes en el mundo, también tenemos casos exitosos de mexicanos como Jordi Muñoz, quien a sus 27 años de edad, fundó la empresa 3D Robotics, una fábrica de drones que surge por su gusto por la tecnología y al ver frustrados sus sueños de ser piloto o ingeniero, en la actualidad esta empresa cuenta con 200 empleados, y factura al año hasta 16 millones de euros.

Lamentablemente, en un contexto mundial, México se caracteriza por ser un país donde el capital humano especializado en temas relacionados a la tecnología geoespacial es muy reducido. (<http://geowww.ulbk.ac.at/geolinks/simple.html>).

5. VISIÓN PROSPECTIVA DE LA GEOGRAFÍA Y LA GEOTECNOLOGÍA EN MÉXICO

Si bien podemos pensar que la importancia de la Geografía está teniendo un nuevo auge y ya no sólo es vista como una disciplina obligatoria, memorística y aburrida, sino que tiene un papel determinante en el acontecer de la vida diaria y no sólo del país, sino que su presencia trasciende fronteras municipales, estatales, nacionales, regionales e inclusive internacionales.

Ejemplo de ello es el seguimiento que vía noticieros televisivos o bien vía internet y redes sociales se ha dado a eventos de naturaleza global como es el cambio climático, la pobreza, los desastres mal denominados «naturales», el terrorismo y la inseguridad, entre otros.

Estos y muchos otros acontecimientos han posicionado a la Geografía y al quehacer de los geógrafos ante la opinión pública, desmitificando su poca o nula aplicación y lo infructuoso de su enseñanza y destacando el trabajo profesional del geógrafo, de la cartografía y de las herramientas geotecnológicas.

Lo anterior coincide con lo que Murphy (2007), citado en Palacio (2011:167) señala: a) existe cada vez una más amplia percepción de que la geografía es relevante en asuntos de la vida cotidiana; b) existe una mayor apreciación de nuestra ciencia por parte de colegas científicos, académicos y profesionales; c) existe un interés creciente y explosivo desarrollo en las tecnologías relacionadas con el manejo de la información geográfica y; d) existe un creciente y diversificado mercado de trabajo para los geógrafos.

Sin embargo, esto se contrapone con lo que sucede en México en el ámbito de la enseñanza de la materia de Geografía a nivel básico (primaria y secundaria) y medio superior (bachillerato) la cual ha sido disminuida no sólo en horas de impartición también en contenidos y más delicado aún el hecho de haber cambiado su nomenclatura a materias como Naturaleza y Sociedad, Estudio de la Naturaleza y la Sociedad, entre otros más, lo que la conduce a una «...dilución, que conlleva a la pérdida de espacios educativos, académicos y profesionales» (Palacio, 2011:173), aspectos que no son exclusivos de México, lo mismo sucede en algunos países latinoamericanos y europeos.

Por otro lado, en lo que se refiere a la construcción de capital humano en el ámbito de la tecnología geoespacial ésta se ha convertido en una necesidad imperante por el vertiginoso desarrollo de la misma y ha dado lugar a la denominada «sociedad de la información» que demanda cada vez más acciones con el mejor costo-beneficio. Gaudet *et al.*, (2003) resaltan la importancia de la tecnología geoespacial al hablar de ganancias anuales estimadas para el 2005 de 30 billones de dólares a nivel mundial con tasas de crecimiento de dos dígitos.

En la mayoría de las dependencias gubernamentales de nuestro país se tiene un incipiente desarrollo de SIG; sus bases de datos están altamente dispersas y su calidad es cuestionable. A nivel municipal, el desarrollo SIG es prácticamente inexistente a pesar de tener diversos problemas territoriales por resolver.

6. CONCLUSIONES

Como se ha podido apreciar, la situación de la ciencia geográfica en México, resulta paradójica ya que existe por un lado una necesidad importante de profesionistas de la Geografía y de personal capacitado en geotecnologías y por el otro que desde el punto de vista de la docencia se está minimizando su presencia en los programas de asignatura a nivel básico y medio superior, sobre todo si se toma en cuenta la sensibilización pública actual con respecto a la utilidad de esta disciplina.

Desde nuestro punto de vista se requiere un mayor número de instituciones académicas de nivel superior que oferten la formación de geógrafos a nivel licenciatura, así como también asuman el papel de capacitadores para que en el corto plazo cualquier organización ya sea académica, de gobierno o de la iniciativa privada, dispongan de profesionistas y personal técnico para el desarrollo de proyectos geoespaciales que abordan los problemas sociales y ambientales a diferentes escalas de análisis.

Es necesario también retomar la esencia de la geografía como ciencia en la capacitación en geotecnologías ya que los cursos, talleres y diplomados deberán basarse mayoritariamente en la parte conceptual que les dio origen, resulta esencial brindar conocimientos

Desde nuestro punto de vista se requiere un mayor número de instituciones académicas de nivel superior que oferten la formación de geógrafos a nivel licenciatura, así como también asuman el papel de capacitadores para que en el corto plazo cualquier organización ya sea académica, de gobierno o de la iniciativa privada, dispongan de profesionistas y personal técnico para el desarrollo de proyectos geoespaciales que abordan los problemas sociales y ambientales a diferentes escalas de análisis.

teóricos adecuados para el desarrollo de métodos y manejo de las herramientas técnicas, en contraparte con la tendencia actual de ponderar el manejo de las herramientas como un problema técnico-informático.

Aunque si bien existen una gran cantidad de empresas privadas que ofrecen capacitación en SIG y PR, ésta no sólo está más orientada al manejo de programas de cómputo que a la enseñanza de conceptos y métodos sino que además los costos de capacitación son muy altos, en muchos casos una serie de cursos que lleguen a sumar alrededor de 100 horas en temas a nivel básico e intermedio pueden llegar a costar alrededor de 3 500 dólares que resulta prohibitivo para muchas personas e incluso instituciones gubernamentales.

Por las razones antes expuestas consideramos que la realidad de la ciencia geográfica enfrenta en la actualidad numerosos retos que requieren el trabajo conjunto entre asociaciones de geógrafos, profesionistas independientes y alumnos para que en conjunto reafirmen su importancia como campo de estudio y amplíen la perspectiva laboral tanto académica como profesional y logren así el desarrollo de la ciencia geográfica y la capacitación geotecnológica en beneficio de la sociedad mexicana.

REFERENCIAS

- Gaudet, Cyndi; Annulis, Heather y Carr, John, (2003), *Building the Geospatial Workforce*. URISA Journal. Vol. 15. No. 1. Págs. 21-30.
- George, Pierre (1973), *Los métodos de la Geografía*, Oikos Tau, Barcelona.
- INEE (2014) Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación, México, D. F.
- Iturbe, Sánchez, et. al. (2011), *Consideraciones conceptuales de los Sistemas de Información Geográfica*, Editorial Palibrio, E. U. A., 211 págs., ISBN 978-1-4633-0878-0, 2ª. edición.
- Kobayashi, Alfred, (2005), *Modelamiento de Base de datos y Lenguaje SQL*. Especialista en software libre –INICETEL. En: <http://www.monografias.com/trabajos5/dissist/dissist.shtml>.
- Murphy, A. B. (2007), "Geography's place in Higher Education in the United States", *Journal of Geography in Higher Education*, 31(1):121-141.
- Palacio, Prieto J. L. (2011), *La geografía universitaria en América Latina: situación actual y perspectivas*, en *Geografía y Ambiente en América Latina*, Coords. Gerardo Bocco et.al., Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental (CIGA), Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), Instituto Nacional de Ecología (INE), 157-187 págs. <http://geowww.uibk.ac.at/geolinks/simple.html> (<http://es.wikipedia.org/wiki/GPS>) (<http://www.cfa.harvard.edu> accesado en junio 2006). (<http://www.unalmed.edu> accesado en junio 2006).

Sobre el autor

María de Lourdes Sánchez Gómez

Doctora en Geografía por la UNAM, Investigadora Nacional Nivel I por el Sistema Nacional de Investigadores (SNI). Principales líneas de investigación: Geografía Urbana, Geografía de los Riesgos, Geografía Regional y el Desarrollo de Geotecnologías para la resolución de problemas territoriales, ha participado en más de 30 proyectos de investigación en instituciones como El Colegio de México, A. C., el Instituto de Geografía de la UNAM, El Colegio de Tlaxcala, A. C., El Colegio del Estado de Hidalgo e impartido más de 40 cursos en instituciones como El Colegio de Tlaxcala, A. C., la Universidad de las Américas campus Puebla y campus Ciudad de México y la Universidad Intercontinental, ha sido coordinadora académica de más de seis Diplomados en materia de Sistemas de Información Geográfica y más de 16 cursos en materia de Geotecnología y Sistemas de Información Geográfica.

Ha generado y/o coordinado 9 libros, 20 artículos científicos especializados, 11 capítulos en libros, diversos atlas y cartografía especializada, ha generado cursos para nivel licenciatura, maestría y doctorado, así como diversos cursos y diplomados en capacitación geotecnológica, conferencista en múltiples eventos académicos nacionales e internacionales, entre muchas otras actividades. Fue Directora del programa Centro de Análisis Territorial (CAT) que es un Team GeoMedia Registered Research Laboratory, 2º. Laboratorio a nivel nacional y 3º. a nivel Latinoamérica reconocimiento otorgado por INTERGRAPH, asesor externo del Observatorio Ciudadano Urbano-Local del estado de Tlaxcala en materia de prevención de la violencia y la inseguridad logrando la certificación del mismo para el funcionamiento del Sistema de Indicadores de Gobernanza Urbana (Julio 2012), forma parte del Cuerpo Académico «Gestión y Políticas Educativas» de la Facultad de Ciencias de la Educación en la Universidad Autónoma del Estado de Tlaxcala y actualmente es profesor-investigador en la Universidad Pedagógica Nacional unidad 291. Tlaxcala.

CONOCE EL TERRITORIO GESTIONA LA BEBVIDAD



www.jornadas.gvsig.org
 **gvsig**
association



30 NOV

12^{as} JORNADAS
INTERNACIONALES

E. T. S. I.
Geodésica, Cartográfica
y Topográfica
(Universitat Politècnica de València)

2 DIC

gvsig

BIGMonitor: Geoportal para el Seguimiento de Obras

BIGMonitor: GeoWebsite for Monitoring Construction site

Javier Peñafiel de Pedro⁽¹⁾, Serafín López-Cuervo-Medina⁽²⁾, Jorge Zayas Romero⁽³⁾

REVISTA **MAPPING**
Vol. 25, 179, 50-55
septiembre-octubre 2016
ISSN: 1131-9100

Resumen

BIGMonitor es una herramienta desarrollada bajo entorno Web con capacidad para análisis BIM (*Building Information Modelling*) de la información utilizada en proyectos de ingeniería. El sistema integra la información haciéndola interpretable, dotando de las herramientas necesarias para examinarla y elabora informes específicos según demanden los distintos implicados dotando de un carácter visual y gráfico a la misma para una mejor interpretación de la información. Permite así integrar información BIM: cartográfica bidimensional o tridimensional, temporal, económica, etc. junto con información documental o numérica de cuantas actuaciones se realicen en el marco de las obras a llevar a cabo. Al análisis cuantitativo y cualitativo de la información se une también la personalización necesaria que cada proyecto necesita en función de sus objetivos específicos, adaptando la herramienta a requerimientos técnicos del proyecto y a manejos ágiles y estéticos viables en un GeoPortal Web. Se ha desarrollado así un gestor de información geoespacial con capacidad para integrar información desarrollada de detalles, general, temática o simplemente información documental para explicar el desarrollo de la obra antes, durante y una vez finalizadas cada una de las unidades ejecutadas.

Abstract

BIGMonitor is a tool developed under a GeoWebsite with BIM (*Building Information Modelling*) capabilities for analysis of the information used in engineering projects. The application integrates information making it interpretable, providing the necessary tools to examine and prepares specific reports demanding the different involved providing a visual and graphic for better interpretation of information. It integrate BIM information: 2D or 3D maps, temporal, economic, etc along with documentation or numerical information whatever actions are carried out within the framework of the works to be carried out. The quantitative and qualitative analysis of the information also binds the necessary customization that each project needs according to their specific objectives, the tool adapting to technical requirements of the project and agile handling and aesthetic viable in a GeoWebsite. It has thus developed a geospatial information manager with ability to integrate information developed details, general, thematic or simply documentary information to explain the development of the work before, during and after completion each of the completed units.

Palabras clave: RPA's, BIM, SIG, fotogrametría, MDT, Topografía, Geodesia, Internet, nube.

Keywords: RPA's, BIM, GIS, photogrammetry, DTM, Survey, Geodesy, Internet, cloud.

⁽¹⁾BIGM Civil Engineers
jpenafiel@bigm.es

⁽²⁾Departamento de Ingeniería Cartográfica, Fotogrametría y Cartografía. ETSI. UPM.
s.lopezc@upm.es

⁽³⁾BIGM Civil Engineers
jzayas@bigm.es

Recepción 05/09/2016
Aprobación 26/09/2016

1. INTRODUCCIÓN

BIGMonitor es una herramienta desarrollada bajo entorno Web con capacidad para análisis BIM (*Building Information Modelling*) de la información utilizada en proyectos de ingeniería. La integración de cuanta información se necesita para el control de su ejecución en un entorno fácil de compartir con los distintos agentes que participan en el proyecto y que pueden encontrar la información elaborada conectando por red en un GeoPortal de acceso jerarquizado en función de sus necesidades y operatividad; permite compartir y mantener en tiempo real la información para la gestión y toma de decisiones según se produce. El sistema integra la información haciéndola interpretable, dotando de las herramientas necesarias para examinarla y elabora informes específicos según demanden los distintos implicados dotando de un carácter visual y gráfico a la misma para una mejor interpretación de la información. Permite así integrar información BIM: cartográfica bidimensional o tridimensional, tempo-

ral, económica, etc. junto con información documental o numérica de cuantas actuaciones se realicen en el marco de las obras a llevar a cabo. Al análisis cuantitativo y cualitativo de la información se une también la personalización necesaria que cada proyecto necesita en función de sus objetivos específicos, adaptando la herramienta a requerimientos técnicos del proyecto y a manejos ágiles y estéticos viables en un GeoPortal Web. Se ha desarrollado así un gestor de información geoespacial con capacidad para integrar información desarrollada de detalles, general, temática o simplemente información documental para explicar el desarrollo de la obra antes, durante y una vez finalizadas cada una de las unidades ejecutadas.

Persiguiendo sus fines BIM, gestiona los distintos elementos en los que se divide la obra y las bases de datos creadas para su control, permite el contraste visual de la ejecución mediante el acceso a ortofotografías tomadas por cámaras aéreas en aviones, drones, satélite, etc., cartografía, planos, modelos digitales del terreno, LiDAR, etc. y las contrasta en pantalla con



Figura 1. Imagen panorámica de implantación de obra

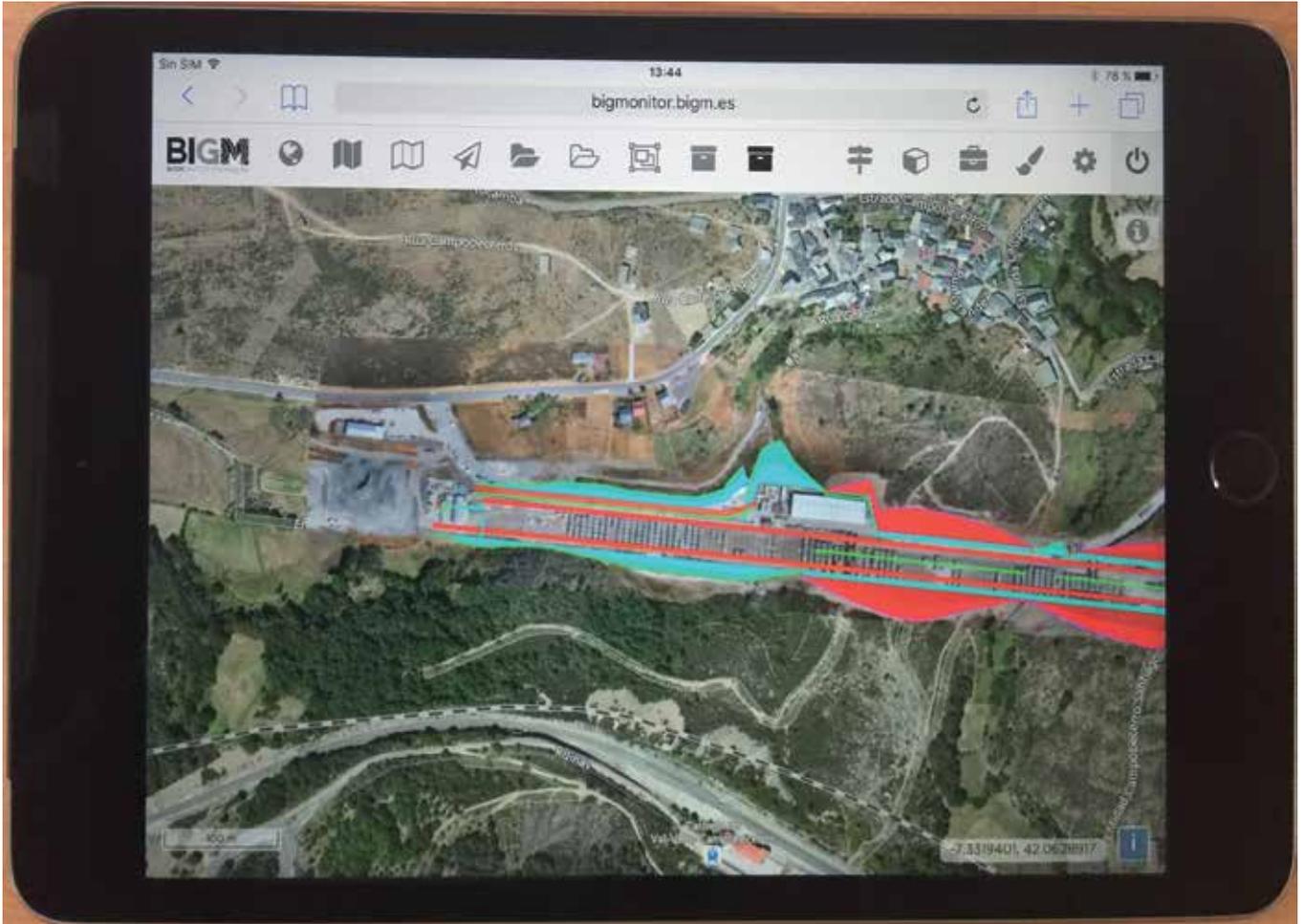


Figura 2. Disponibilidad de consulta en cualquier lugar y momento

otra información que permita al usuario el control de ejecución, costes y evolución temporal del proyecto. Cuenta con herramientas para medir sobre las imágenes, calcular volúmenes en tiempo real y crear informes específicos de las zonas del proyecto, consiguiendo una explotación objetiva y contrastable de la información disponible.

En pocos años la utilización de los drones para la realización de trabajos fotogramétricos ha crecido de manera exponencial. Esta tecnología ha experimentado una gran evolución, ofreciendo un posicionamiento de calidad, fiable y de uso sencillo, esto le ha permitido afincarse con gran fuerza dentro del campo de la topografía, la cartografía y la geodesia. Los avances en sistemas inerciales embarcados en el dron, sistemas RTK, para dar coordenadas a los fotocentros y una navegación sobre el perfil programado, simplifican la planificación y hacen que el vuelo sea totalmente automático, contribuyendo a la popularización de su uso.

Las herramientas de procesamiento de imágenes con fines fotogramétricos, la evolución de los drones y la potencia de los ordenadores para procesar la informa-

ción han ahondado, aún más si cabe, en la utilización de este tipo de tecnologías. Este artículo presenta la aplicación *BIGMonitor*, la cual gestiona, explota y comparte de manera eficiente la información generada por este tipo de tecnologías. El objetivo del trabajo es presentar las aportaciones de *BIGMonitor* como integrador de información geoespacial sobre la ejecución de una obra civil.

Este tipo de trabajos se ha desarrollado hasta la



Figura 3. Cartografía de proyecto y trazado de obra sobre ortofotografía de proyecto

fecha mediante páginas Web que permiten presentar descriptivamente las actuaciones. En estos casos, no se analiza el seguimiento de la obra sino que se describe y presentan las actuaciones, origen y consecuencias; pero no se cuenta con un medio que pueda permitir el seguimiento de las obras durante el desarrollo de las mismas con la interactividad necesaria en la información.

También se ha realizado mediante herramientas capaces de incluir fotografías o videos en navegadores o herramientas que permiten enlazar la información y si cabe geoposicionarla cuando se cuenta con un servidor de cartografía.

En los últimos tiempos, a través del concepto BIM extendido en arquitectura, se ha evolucionado en aplicaciones que desarrollando el proyecto de la obra, cuente con enlaces a información de detalle o incorpore información económica de las distintas partidas o cualquier otra información que necesitemos incorporar y compartir en el proyecto .

Desarrollos que amplían sus objetivos al integrar toda la información anterior, tener herramientas para un análisis temporal de las actuaciones que no solo exprese el principio y final de las obras sino toda la fase de ejecución de las mismas.

La herramienta que aquí se presenta va más allá: funciona dentro de parámetros BIM con un marcado carácter Geoespacial; desarrolla la documentación gráfica necesaria para explicar el proyecto conforme los técnicos desarrollan la información de planos necesaria o los informes del estado y detalle de las actuaciones; integra la información siguiendo las características BIM 3D, 4D, 5D, etc. para que poco a poco, la información tridimensional, temporal, cuantitativa, etc. permita un análisis integral a través de la explotación Geomática de la documentación.

Además, utiliza el entorno de un GeoPortal para presentar las distintas obras elementales o unidades elementales de obra que describen las actuaciones que se realizan en el tramo objeto de estudio; pone a disposición del usuario o visitante el grado de ejecu-

ción y se contrata con el planificado de forma que la navegación por el Portal permite conocer el estado de ejecución de cada elemento de la obra.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

Se ha utilizado *BIGMonitor* para conseguir los objetivos anteriormente expresados y se ha utilizado como ejemplo el proyecto de ejecución de una obra civil lineal.

BIGMonitor permite la Monitorización y Seguimiento de Obras aunando las capacidades cartográficas esenciales. En un caso como el presente, por su desarrollo no en un punto concreto, sino su posición a lo largo de un tramo largo dentro del territorio y que conlleva tener presente aspectos como la geodesia, topografía y la cartografía en su representación. Basándonos en la geomática moderna, permite el seguimiento digital de la documentación dentro del Internet de las Cosas, analizando y controlando el estado de las actuaciones según se realiza en obras locales como en los actuales BIM, muy extendidos en el ámbito de la arquitectura.

Esta herramienta estructura las distintas actuaciones en obras elementales, como se hace en los proyectos, para poder aglutinar las partes comunes a cada actuación, dar una situación del desarrollo de las obras, cuantificar los tiempos, el grado de ejecución y cumplimiento de las tareas y los costes del momento y futuros en función del proyecto de la obra.

La primera parte consistió en geolocalizar la obra utilizando la cartografía existente a través de los WMS (Servidores de Mapas Web) presentando el estado anterior cualquier actuación realizada para la obra. Esta información se compuso a través de fuentes como el Instituto Geográfico Nacional y otros organismos o empresas que ponen su información geográfica a disposición de Internet. Cartografía y ortofotografías de carácter general con escalas hasta el 1:25.000 que permiten tener una situación inicial de la zona.



Figura 4. Superposición de Ortofotografía con distintas fechas



Figura 5. Detalle de ejecución de una unidad de obra

El segundo nivel de información parte de la información específica elaborada para el proyecto y que con escalas hasta 1:5.000 consigue un mayor nivel de detalle. Se incorporó así la cartografía vectorial de proyecto 1:10.000, vuelo aéreo con cámara métrica de escala 1:6.000 y la ortofotografía que con estos vuelos permite un tamaño de píxel de 12 cm y que a nivel inicial de proyecto arroja una información de gran nivel para evaluar el inicio de las actuaciones. En paralelo a esta información se incorporó el proyecto de la obra e identificando sobre éste, las obras elementales que permitan reunir las unidades de obra que de forma volumétrica y económica permita el seguimiento de las actuaciones.

A partir del tercer nivel se ha integrado la información específica elaborada para acompañar las decisiones a desarrollar durante la ejecución de las obras. Se utilizan vuelos de drones con resoluciones entre 2 y 4 cm para conocer el detalle de las obras de forma temporal. Se integraron dos vuelos de drones para contrastar la evolución de las actuaciones acometidas en la playa de dovelas que da paso a la entrada en los túneles. Se asocia a estos momentos los datos cuantitativos de dichas unidades elementales, sirviendo de seguimiento del grado de ejecución temporal con respecto al plan de obras y con ello información gráfica que permite un rápido análisis y certeza de los datos de seguimiento de obras.

Para finalizar y gracias a la capacidad de gestión de la información como entorno BIM, BIGMonitor permitió añadir un apartado importante de documentación conteniendo la información digital en formatos pdf, Excel, Word, etc. Con ello se pudo acceder a documentos en tiempo real y por tanto todas las modificaciones realizadas durante el proyecto se presentan siempre actualizadas según se miden u obtienen desde la obra o con la propia aplicación. Esta información se almacena en un área de documentación ordenada de igual forma que el proyecto, pero también se puede ir requiriendo desde los accesos gráficos que se incluyen en la herramienta Web, permitiendo así una navegación sobre la zona de actuación y requiriendo información documental sobre la gráfica para explicar cuántas dudas tenga el usuario, y consiguiendo con ello un hilo conductor en el posicionamiento geográfico de las obras y detalles a ejecutar y de la información contenida en dichas actuaciones. Por otro lado, las bases de datos que cuantifican el estado de ejecución de las obras, sus cuantías y datos técnicos están siempre actualizados y dispuestos para ser consultados, también sobre cada una de las entidades para tener de esta forma un retorno instantáneo de su estado, de los costes

y dimensiones ejecutadas y pendientes de realización.

Con la idea de no solo servir para visualizar la información, aunque sea en tiempo real, sino también capaz de elaborar información; la aplicación cuenta con herramientas capaces de medir y dibujar sobre la pantalla con el fin de que el usuario pueda elaborar notas y cuantificar detalles, que posteriormente podrá exportar en otros formatos por si quiere incluirlos en otros entornos de trabajo.

3. RESULTADOS

El resultado de este trabajo ha sido la implementación de la información necesaria para el control y seguimiento de una actuación como es una obra linea. Se ha podido integrar información de carácter cartográfico proveniente de WMS como el PNOA Actual con ortofotografía realizada para la base del proyecto y capturada con sensores aéreos digitales y con ortofotos producidas de forma rápida y concreta mediante drones para contrastar la evolución de la obra. Se ha asociado información vectorial como el proyecto y la cartografía de la obra. Se han superpuesto las obras elementales de un tramo y se han ido introduciendo los datos necesarios para que hoy, un usuario habilitado por el gestor del GeoPortal pueda dar acceso a la consulta de la información de tiempos de ejecución y grado de cumplimiento de la obra. Se hace de forma objetiva gracias a la documentación gráfica y temporal y de forma analítica gracias a la comparación de los datos de proyecto con los temporales según grado de ejecución. Datos de rápida adquisición y reducida economía que permiten superponer los detalles de las actuaciones con el momento de la toma de imágenes por el dron y auditor por tanto el instante temporal del vuelo con el grado de ejecución de la zona de trabajo.

Junto con ortofotografías se incluyen modelos digitales del terreno, capas temáticas u otras elaboraciones que indiquen dicho estado de ejecución. Otra fuente de información capaz de ser integrada es la información satélite disponible, incluyen por supuesto cualquiera de los canales de dichas plataformas que añaden un extra de información temática en cuanto a la frecuencia en que son capturadas. Se cuenta de esta forma con información capaz de caracterizar la cubierta vegetal, la atmósfera, cantidad de agua en superficie, etc. de gran interés para justificar el momento de la zona de trabajo.

La capacidad de dotar de accesos jerarquizados a la Web por parte de los usuarios permite que existan uno o varios administradores capaces de dar accesos a

los usuarios; uno o varios editores con capacidad para crear contenidos y enlazar la información necesaria y por ende una estratificación de permisos que a nivel GeoPortal controla la información geoméricamente primero, pero también con los niveles de seguridad y confidencialidad que esta información precisa.

4. CONCLUSIONES

BIGMonitor cubre una necesidad en la gestión actual de obras. Trabaja una base cartográfica inicial para explicar el proyecto de cualquier actuación y realiza un seguimiento de su ejecución amparado en la auditoría que supone la realización de ortofotografías temporales de las actuaciones.

Permite añadir cualquier información cuantitativa y cualitativa sobre el desarrollo de la obra para contrastar costes, incluir información explicativa de los detalles a desarrollar y al ser desarrollado en ficheros de consulta, es capaz de extraer información mediante gráficos para mostrar la evolución de la misma y todo ello posicionando las actuaciones y referencias en su lugar geográfico, para un análisis espacial del entorno y afecciones de unas obras elementales con otras.

Se mejora así la inmediatez del análisis de avance que suponen las actuales tendencias en la extracción automática de la información, no dispone de limitaciones en tamaños de la información capturada, si es preciso el sistema reparte las cargas de trabajo en la visualización y gestión de la información y permite una capacidad analítica de la información, si cabe mayor que la existente en muchos ordenadores con los que actualmente se trabaja.

Aunque han existido muchos tipos de información cartográfica a escalas 1:25.000, ortofotografías con resoluciones de 12cm, 5cm o 2 cm y diversas precisiones altimétricas; un tratamiento preciso de los datos, permite extraer información siempre y cuando se indiquen las escalas utilizadas en cada momento y dando información de las fuentes para un correcto análisis



Figura 6. Visualización desde BIGMonitor del modelo 3D de la obra

cuantitativo, evitando así incorrectas valoraciones de los resultados.

REFERENCIAS

- Peñafiel J.(2015), "Fotogrametría con drones (aviones) sin puntos de apoyo". Revista Mapping 171, mayo-junio 2015, ISSN 1131-9100, págs. 56-59.
<https://youtu.be/rqsUIVYqGq8>. Fecha de consulta: octubre de 2016
- <http://bigm.es/>. Fecha de consulta: octubre de 2016
- Milton Chanes: <https://www.linkedin.com/pulse/20140414174829-46913284-bim-el-futuro-de-la-arquitectura>, Fecha de consulta: octubre de 2016
- BIGMonitor: <http://bigmonitor.bigm.es/>. Fecha de consulta: octubre de 2016

Sobre los autores

BIGM

BIGM es una empresa consultora que, combinando varias ramas de la ingeniería y la arquitectura, ha evolucionado el concepto BIM desde Building Information Modelling hasta Building Intelligent Geomatic Modelling. O lo que es lo mismo, transforma la información geoespacial, adquirida por medio de satélites, aviones, drones, LiDAR, cámaras fotográficas y equipos de topografía en bases de datos inteligentes, capaces de explotar y analizar la información mejorando la eficiencia del proceso de datos en la ejecución de proyectos de ingeniería.

Trabaja sistemas GIS con bases de datos, ráster o vectorial e información analítica de técnicas tan diversas como la auscultación geotécnica para infraestructuras en viaductos, túneles, presas, etc.; desarrollando aplicaciones para agronomía, catastro, ingeniería civil o arquitectura.

Desde la redacción de pliegos para planes de auscultación, producción de cartografía oficial, pasando por visores o aplicaciones web con información territorial, hasta la inspección de infraestructuras con drones, la auditoría de modelos de datos geoespaciales o la formación necesaria, para que se pueda aprovechar todas las posibilidades de la geoinformación.

Utilizan Geoportales WEB con información espacial para automatizar procesos en Ingeniería Civil (CE-BIGM), Auscultación (AUS-BIGM), Agricultura de precisión (Ag-BIGM) y Arquitectura (Arq-BIGM).

Buenas prácticas en Geotecnología Espacial



El *Government Digital Service* del Reino Unido ha aprobado el 22 de agosto de 2016 el llamado «Technology Code of Practice», un estándar para el mejor diseño, construcción y adquisición de tecnología por las organizaciones gubernamentales.

Nos parece significativo analizar esas buenas prácticas desde la perspectiva de la tecnología geoespacial y asimismo, con visión jurídica, para su adecuada aplicación práctica por los sectores privado y público.

Pueden ser aspectos que resulten inspiradores para el desarrollo de nuevas herramientas, pero también un modo de orientar su desarrollo conforme a las normas vigentes en España sobre reutilización de información del sector público, como la Ley 37/2007, de 16 de noviembre, sobre reutilización de la información del sector público, la Ley 18/2015, de 9 de julio, que la modifica y la vigente Ley 39/2015, de 1 de octubre, del Procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas.

Estas Leyes han nacido por el impacto de las nuevas tecnologías en las relaciones entre los ciudadanos y las Administraciones Públicas. Por ello, en un entorno social y administrativo cada vez más digitalizado, han hecho realidad el acceso electrónico de los ciudadanos a los Servicios Públicos, además del derecho de los ciudadanos a relacionarse electrónicamente con las Administra-

ciones Públicas. En consecuencia, estas Administraciones tienen la correlativa obligación de dotarse de los medios y sistemas necesarios para que ese derecho pueda ejercerse de manera real y efectiva.

En este contexto de desarrollo tecnológico resulta muy interesante conocer algunas de las buenas prácticas para un mayor y más seguro progreso de las aplicaciones y

servicios digitales de la información geoespacial. Para ello partimos de las prácticas internacionales seguidas en países de nuestro entorno, como por ejemplo el Reino Unido.

Las buenas prácticas para introducir o mejorar la tecnología habrían de atender a los siguientes **objetivos**:

- **Conocer las necesidades** de los usuarios, a través de la investigación y del intercambio de conocimiento.
- **Compartir la información pública** de forma transversal, entre las diversas organizaciones y servicios.
- **Mantener y escalar el fácil uso futuro de la información** en general y geoespacial en particular.
- **No depender de un sólo proveedor o tercero** en particular, para garantizar la continuidad del sistema.

Podemos destacar las siguientes **buenas prácticas tecnológicas y jurídicas para la geoinformación**:

1. Definir las necesidades del usuario, objetivos y capacidades.

Mantener un programa centrado y productivo, a través de:

1. Conocer las **necesidades** del usuario (la necesidad de tecnología nace de las cosas que las personas precisan utilizar).

2. Acordar internamente las **finalidades** a lograr con la tecnología.
3. Identificar los **riesgos** de introducir o cambiar la tecnología, incluido el cumplimiento de normas legales (privacidad, propiedad intelectual, derechos de terceros, seguridad nacional, etc.).
4. Asegurar que cada entidad u organización disponga de las **habilidades y capacidades** necesarias para el diseño, uso y gestión de la tecnología. En este punto es clave que la seguridad técnica vaya acompañada, desde el diseño y por defecto, de la seguridad jurídica necesaria en cada caso.

2. Hacer de forma «interoperable»

Promover el intercambio de información y de sistemas y generar flexibilidad en la tecnología, también en la geoespacial, a través de:

1. Utilizar **estándares abiertos**, cumpliendo los que resulten legalmente de uso obligatorio, sean públicos o privados, a menos que se les haya concedido una exención expresamente.
2. Determinar con claridad los **datos procesados** en los sistemas, especialmente si se trata de datos personales o protegidos por otras razones legales, así como los **identificadores** necesarios para asegurar que pueden conectarse entre sí adecuadamente.
3. Evitar la **duplicación** de datos y clarificar netamente la **fuentes canónica u originaria** de los datos procesados, tanto si se trata de responsables del procesamiento como de posteriores encargados y subencargados del tratamiento de los datos, sean o no personales o protegidos.
4. Tener en cuenta el **uso de las API REST** (“*Representational State Transfer*” API) para la integración en otros sistemas distribuidos.

3. Hacer la información «abierta»

Mejorar la transparencia y la rendición de cuentas a través de los siguientes medios:

1. Hacer los **datos abiertos por defecto**, mientras se minimizan y garantizan los datos personales, o los datos restringidos por razones de seguridad nacional.
2. Asegurar, por defecto, que los usuarios de los servicios transaccionales tienen **acceso y control sobre los datos** que se tienen sobre ellos: el servicio debe comunicar claramente qué datos se procesan, cuáles son las finalidades del procesamiento de los datos, quiénes son los responsables

o encargados del tratamiento de los datos, quiénes son posibles destinatarios de la información, cómo se utilizarán los datos y cómo se pueden ejercer los derechos sobre los diversos datos procesados.

3. Dar importancia equivalente a los **datos abiertos** y al **software de código abierto** al elegir la tecnología; tener en cuenta el coste total de propiedad del servicio, incluyendo los costes de salida y de transición.

«En este contexto de desarrollo tecnológico resulta muy interesante conocer algunas de las buenas prácticas para un mayor y más seguro progreso de las aplicaciones y servicios digitales de la información geoespacial»

4. Hacer de modo «seguro»

Proteger los datos del usuario y de la entidad, incluidos los datos personales y los sistemas de seguridad, al menos con las siguientes garantías:

1. Seguir los principios establecidos en el Esquema Nacional de **Seguridad** (Real Decreto 3/2010, de 8 de ene-

ro) y en el Esquema Nacional de **Interoperabilidad** (Real Decreto 4/2010, de 8 de enero), en el diseño de la tecnología y en la gestión de riesgos de información.

2. Diseñar e implementar los componentes de cualquier sistema conforme a las **mejores prácticas técnicas y jurídicas**, incluidos los principios de interoperabilidad, disponibilidad, accesibilidad, confidencialidad y seguridad.
3. Determinar los **requisitos de seguridad de servicios en la nube**, según los estándares de seguridad en la nube (entre otros, el documento «*Computación en nube, beneficios, riesgos y recomendaciones para la seguridad de la información*» de la Agencia Europea de Seguridad de las Redes y de la Información, ENISA).

5. Adoptar primero la nube

Aplicar la política de «primero nube», a través de:

1. La evaluación de posibles **servicios de nube pública**, previamente a considerar otras soluciones alternativas; y si se selecciona cualquier alternativa a la nube pública;
2. La determinación de **mejor elección del servicio**

«En los entornos digitales y globalizados se precisa la mejora continua, el mantenimiento de la competitividad del mercado y la flexibilidad para satisfacer necesidades cambiantes por la evolución tecnológica, el impacto de las regulaciones y el desarrollo de nuevos modelos de negocio»

por representar la mejor relación calidad-precio, elección que ha de permitir flexibilidad para cambiar el sistema y reducir los costes en el tiempo.

6. Hacer la información «accesible»

Asegurar la accesibilidad de los servicios y sistemas, en particular de la infraestructura de datos espaciales, para ser

utilizables por los diversos usuarios que interactuarán con ellos, a través de:

1. Servicios y sistemas que cumplen **normas y estándares internacionales** de accesibilidad;
2. La **participación e implicación de los usuarios** en las pruebas de usuario, a medida que se desarrollan los servicios y sistemas;
3. Proporcionar **soporte digital asistido** a cualquier servicio que se construya cuando de advierta que los usuarios lo necesitan;
4. Permitir el acceso a los servicios mediante navegadores web para apoyar a las personas que utilizan la **tecnología de asistencia** y dispositivos de usuario final.

7. Compartir y reutilizar

Ayudar a promover las buenas prácticas en el ámbito geoespacial y evitar la duplicación de esfuerzos, a través de:

1. **Compartir y reutilizar** servicios, información, datos y componentes de *software* disponibles a los demás para evitar la duplicación y evitar las inversiones redundantes;
2. **Documentar los proyectos piloto y de investigación**, como los mapas de cadena de valor, casos de negocios y descripciones de trabajo para evitar la duplicación de esfuerzos;
3. Utilizar **servicios y capacidades existentes fuera de la Administración Pública**, en las que se proporciona la mejor relación calidad-precio.

8. Utilizar soluciones de «gobierno abierto»

Hacer uso de la tecnología y los recursos disponibles para todas las organizaciones gubernamentales, en particular, y para España:

1. **DATOS.GOB.ES:** <http://datos.gob.es/>, para la publicación web.
2. **Proyecto «APORTA»** (<http://datos.gob.es/acerca-de>): la apertura y reutilización de la información producida por las Administraciones Públicas establece mecanismos de transparencia y espacios de participación y colaboración para los ciudadanos y potencia la oferta de nuevos productos y servicios digitales.
3. **Orientación** sobre cómo elegir e implementar servicios tecnológicos comunes

9. Servicio de extremo a extremo

Gestionar e integrar los componentes individuales de los servicios para proporcionar un servicio eficaz de extremo a extremo, mediante:

1. La inclusión de todos los aspectos del **modelo operativo** de tecnología de la información,
2. la **gestión e integración** de servicios, y
3. la **capacidad** de organización.

10. Cumplimiento de la legalidad

Los productos, servicios y aplicaciones para la geoinformación y su mejor gestión deben cumplir con las disposiciones legales vigentes, en su caso previo el oportuno asesoramiento jurídico en materias jurídicas sensibles, particularmente las siguientes:

1. Contratación pública administrativa.
2. Privacidad y protección de datos.
3. Reutilización de información pública.
4. Transparencia y acceso a la información pública.
5. Propiedad intelectual de contenidos, con inclusión según los casos del código de software y reglas de negocio para la prestación de los servicios de tecnología.

Como conclusión, el conjunto de buenas prácticas debería tener en cuenta que en los entornos digitales y globalizados se precisa la **mejora continua**, el mantenimiento de la **competitividad del mercado** y la flexibilidad para satisfacer necesidades cambiantes por la **evolución tecnológica**, el **impacto de las regulaciones** y el desarrollo de **nuevos modelos de negocio**.

**Publicado por Efrén Díaz (Bufete Mas y Calvet)
en el Blog de la IDEE**

VISITA NUESTRO NUEVO PORTAL



www.obrasurbanas.es

SUSCRIBETE a nuestro Newsletter mensual

**Toda la información actualizada en el portal
más completo del sector**

IDEArq: DATOS ARQUEOLÓGICOS EN UN MAPA INTERACTIVO



Nuestros antepasados dejaron constancia de su presencia, entre otras cosas, a través de manifestaciones artísticas como las pinturas rupestres. Los abrigos rocosos del levante peninsular albergan un monumental conjunto de pintura rupestre, declarado Patrimonio Mundial por la UNESCO: El Arte Rupestre Levantino.

Las muestras de hueso, carbón o sedimento que se obtienen en las excavaciones arqueológicas nos permiten trazar un hilo cronológico, gracias a las dataciones de Carbono 14 (C14), con el objeto de explicar nuestro pasado. Hoy en día contamos con una gran cantidad de dataciones C14 realizadas en multitud de yacimientos arqueológicos, y que permiten sostener o cuestionar diferentes interpretaciones históricas.

El CSIC ha desarrollado un geoportal web (IDEArq) que permite consultar conjuntos de datos arqueológicos como los arriba

descritos a través de un mapa interactivo: http://www.idearqueologia.org/visualizador_idearq/index.html?. Esta plataforma se presentó a la comunidad científica, y al público general, el pasado 22 de septiembre en el Museo Arqueológico Nacional (MAN).

El objetivo de IDEArq es ofrecer un acceso sencillo a resultados de investigación arqueológica producidos por grupos pertenecientes al Instituto de Historia del CSIC (Madrid). Esta es una iniciativa institucional vinculada al compromiso del CSIC, signa-

tario en 2006 de los acuerdos de Berlín de 2003, con la política de acceso abierto al conocimiento científico producido por la financiación pública. En esta misma línea, IDEArq está basada íntegramente en tecnologías de código abierto.

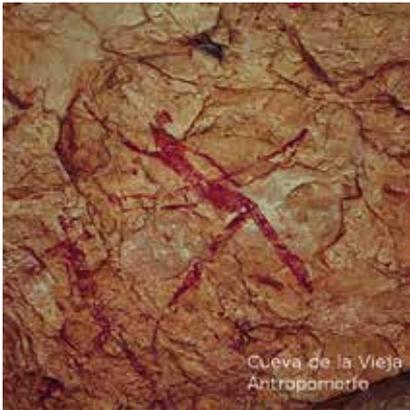
La plataforma es producto de la colaboración entre el Laboratorio de Arqueología del Paisaje y Teledetección (LabTel) y el Grupo de Investigación Prehistoria Social y Económica (GIPSE), ambos del IH, y la Unidad de Sistemas de Información Geográfica (uSIG) del Centro de Ciencias Humanas y Sociales del CSIC (CCHS). El trabajo se inició en el marco del proyecto CONSOLIDER INGENIO 2010 «Investigación en tecnologías para la valoración y conservación del Patrimonio Cultural», CSD2007-00058.

IDEArq es una Infraestructura de Datos Espaciales (IDE) diseñada según las normativas internacionales que definen las condiciones

de interoperabilidad de conjuntos de datos georreferenciados: la directiva Infrastructure for Spatial Information in the European Community (INSPIRE) de la Unión Europea, la serie de normas ISO 19100 y los estándares del Open Geospatial Consortium (OGC). Es decir, además de permitir la consulta directa de los conjuntos de datos a través de un navegador de Internet, estos son accesibles a través de aplicaciones informáticas, como Sistemas de Información Geográfica, o consumidos por otros sistemas de información on line.

IDEArq contiene varios conjuntos de datos. Actualmente se pueden consultar dos:





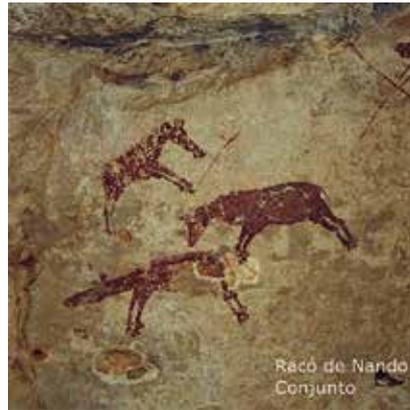
Cueva de la Vieja
Antropomorfo



La Saltadora, abrigo IX
Antropomorfo

La Base de Datos de dataciones radiocarbónicas de la Península Ibérica (IDEArq-C14) recoge hasta el momento unas 8.000 fechas de C14 de contextos arqueológicos. Este repertorio se basa en la recopilación crítica iniciada en 1982 por Antonio Gilman (California State University-Northridge, EE.UU.) como parte de sus investigaciones sobre la Prehistoria reciente de la Península Ibérica. La mayor parte de la información recogida proviene de las fuentes bibliográficas, por lo que refleja el estado de la cronología radiocarbónica de la Península Ibérica aceptado por la comunidad científica. Sólo un pequeño porcentaje de datos inéditos procede de los archivos del extinto Laboratorio de C14 del Instituto de Química Física Rocasolano del CSIC.

La mayoría de las dataciones incluidas abarcan un marco cronológico que comprende desde el Neolítico hasta época romana,



Racó de Nardo
Conjunto



Abrigo de los Trepadores
Antropomorfo

aunque también se recogen algunas dataciones más modernas, de época medieval. Su examen ofrece una visión global del marco cronológico de la Prehistoria de la Península Ibérica.

El Corpus de Pintura Rupestre Levantina (CPRL) es la versión electrónica del Corpus de Arte Rupestre Levantino (CARL). Martín Almagro Basch, a la sazón director del Instituto Español de Prehistoria (IEP) del CSIC, dirigió este inventario fotográfico de las manifestaciones rupestres postpaleolíticas de la vertiente mediterránea de la Península Ibérica entre 1971 y 1976. El fotógrafo D. Fernando Gil Carles lo concibió y realizó con su equipo, razón por la cual los especialistas lo conocen como «Archivo Gil Carles».

La incorporación del CPRL al proyecto IDEArq facilita el acceso a unos fondos fotográficos de gran valor documental, ofreciendo documentación gráfica junto con da-

tos contextuales imprescindibles para su identificación, incluyendo las referencias bibliográficas. Contiene aproximadamente 3000 fotogramas en color de las pinturas, así como las fotografías en blanco y negro de las estaciones y sus entornos. Los fotogramas originales revisten un valor especial hoy en día por el deterioro que han sufrido muchas de las pinturas, que en el momento de obtención de las fotografías eran claramente visibles.

Otros conjuntos de datos procedentes de los proyectos de investigación en curso y futuros se irán integrando para lograr una red cada vez más densa de información científica compartida de acuerdo con la filosofía del «acceso abierto».

Isabel del Bosque González. Unidad de Sistemas de Información Geográfica, Centro de Ciencias Humanas y Sociales, CSIC. isabel.delbosque@cchs.csic.es

Juan Manuel Vicent García. Grupo de Investigación Prehistoria Social y Económica, Instituto de Historia, Centro de Ciencias Humanas y Sociales, CSIC. juan.vicent@cchs.csic.es

Referencias:

- Cruz Berrocal, M.; Gil-Carles Esteban, J.M.; Gil Esteban, M.; Martínez Navarrete, M.^a I. (2005). «Martín Almagro Basch, Fernando Gil Carles y el Corpus de Arte Rupestre Levantino». *Trabajos de Prehistoria* 62(1): 27-45.
- Fernández Freire, C.; Parcero-Oubiña, C.; Uriarte González, A. (eds.) (2014). *A Data Model for Cultural Heritage within INSPIRE*. Cuadernos de Arqueología e Patrimonio 35, CSIC. Santiago de Compostela <https://digital.csic.es/handle/10261/94227> (consulta 27-IV-2016).

<R3D-GML> Gestión Integral de GML



A principios de año REDES3D lanzó al mercado <R3D-GML>, aplicación desarrollada con el objeto de facilitar la generación de archivos de intercambio de información geográfica o GML.

Gracias a la gran acogida que ha tenido, y a la experiencia acumulada, ha llevado a REDES3D a seguir apostando por la I+D+I, lanzado al mercado su nueva Versión V.06 de <R3D-GML>.

Con ella, REDES3D pretende ofrecer a los usuarios una herramienta de GESTIÓN INTEGRAL, no solo con la generación de archivos GML, sino además permitiendo la Importación gráfica de los mismos, y la emisión automática de informes. Todo ello controlado desde el propio software CAD que cada usuario disponga.

MÓDULO DE GENERACIÓN

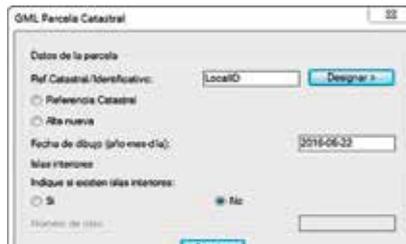
Al igual que en versiones anteriores, este módulo permite la generación de archivos GML para cualquier Representación Gráfica Alternativa, guiando al usuario de una forma intuitiva y sencilla.



Características principales:

- Generación de GML de Parcela Catastral y Edificio.
- Creación de un sólo archivo GML, conteniendo varias geometrías en Parcela Catastral.

- Generación de cualquier tipo de GML que incorporen perímetros interiores ajenos a la referencia catastral.
- Creación de GML de parcelas con más de un perímetro exterior e



interior.

- Consideración del número de recintos en la generación de GML de Edificio.

MÓDULO DE IMPORTACIÓN

Este módulo permite la importación a plataforma CAD de cualquier tipo de archivo GML, obteniéndose una representación gráfica de todos y cada uno de los elementos contenidos en



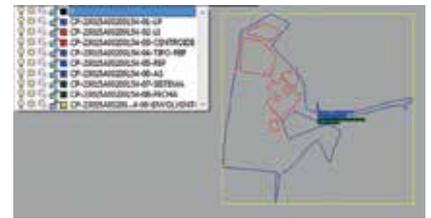
dicho fichero.

Características principales:

- Importación de cualquier tipo de archivo GML de Parcela/s Catastral/es.
- Importación de Edificio/s con uno o más recintos exteriores o interiores.

MÓDULO DE INFORMES

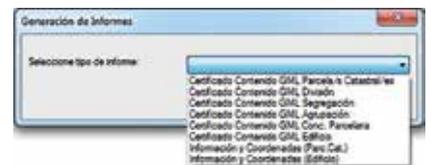
Generación de forma automática



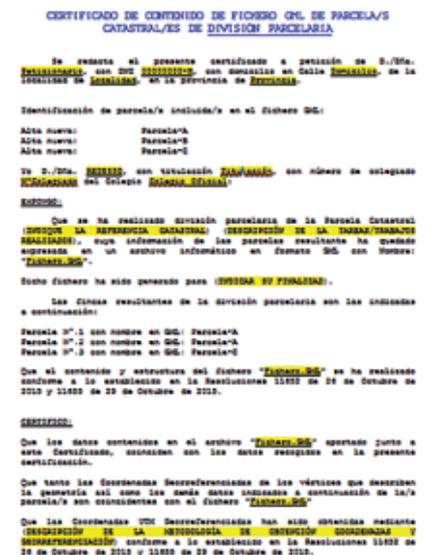
de informes a partir de archivos GML.

Tipos de informes:

Certificados de contenido de GML tanto de Parcela/s Catastral/es como de Edificio/s.



Informes para División, Segregación, Agrupaciones, Concentraciones parcelarias, entre otros.



Para obtener más información sobre <R3D-GML>, visite: www.redes3d.com/gml

En la WEB encontrará vídeos de demostrativos de <R3D-GML>.



Aplicación para la Gestión de archivos GML conforme a lo establecido en las Resoluciones 11652 y 11655 de 26 y 29 de Octubre 2015. LEY 13/2015



GENERACIÓN

Generación desde plataforma CAD

PARCELA CATASTRAL:
Multi-Parcelas.
Multi-Islas.
Multi-Parcela con Multi-Islas.
Parcelas discontinuas.
Parcelas discontinuas con Multi-Islas.

EDIFICIO:
GML para Edificio.
Multi-Recinto de Edificio.

¡NUEVO!

IMPORTACIÓN

Importación a plataforma CAD

PARCELA CATASTRAL:
Multi-Parcelas.
Multi-Islas.
Multi-Parcela con Multi-Islas.
Parcelas discontinuas.
Parcelas discontinuas con Multi-Islas.

EDIFICIO:
GML para Edificio.
Multi-Recinto de Edificio.

¡NUEVO!

INFORMES

Generación desde plataforma CAD

PARCELA CATASTRAL:
Contenido de GML.
División.
Segregación.
Agrupación.
Concentración parcelaria.
Información y coordenadas.

EDIFICIO:
Contenido de GML.
Información y coordenadas.

<GENERA TUS GML DESDE TU PLATAFORMA CAD>



Conferencia INSPIRE 2016

La Conferencia INSPIRE de este año 2016 se celebró del 26 al 30 de septiembre, en Barcelona, en el Palacio de Congresos de Cataluña.

En esta ocasión, el lema del evento ha sido «INSPIRing a sustainable environment» (Inspirando un medio ambiente sostenible) y ha sido elegido para volver a llamar la atención sobre la orientación medioambiental de la Directiva, su contribución al European Interoperability Framework y en general, a la economía digital europea.

El 7º Programa Marco de Acción Medioambiental guía la política medioambiental europea hasta el 2020, identifica las áreas de acción prioritaria y confirma a INSPIRE como uno de los instrumentos que establece el marco necesario para alcanzar sus objetivos.

Los temas de la conferencia han sido:

- Aplicaciones y casos de uso medioambientales (cambio climático, naturaleza y biodiversidad, administración de tierras, INSPIRE para la eficiencia de recursos, los residuos como recursos, gestión optimizada de recursos, evaluación de impacto ambiental, riesgos y gestión de desastres naturales, y amenazas para la salud relacionadas con el Medio ambiente).
- Habilitando el marco INSPIRE (proyectos IDE transnacionales, herramientas y técnicas para publicar recursos INSPIRE, costes/beneficios, INSPIRE + COPERNICUS + Datos abiertos, datos espaciales y no espaciales, retos y planteamientos en la estandarización de datos y sistemas interoperables).



- Más allá de INSPIRE (sostenibilidad rural y urbana, ciudades inteligentes, infraestructuras digitales multidisciplinares, construyendo con INSPIRE diálogos entre asentamientos humanos y medioambiente, cooperación regional implementando IDE para la buena gobernanza, e intercambios de datos espaciales para posibilitar un entorno sostenible).

Además de las presentaciones, se desarrollaron conferencias invitadas, talleres, seminarios y actividades varias.

Fuente: Blog de la IDEE

VII Jornadas Ibéricas de Infraestructuras de Datos Espaciales



Las VII Jornadas Ibéricas de Infraestructuras de Datos Espaciales se han celebrado este año coincidentes con la Conferencia anual de Inspire, lo que ha supuesto la fusión en un mismo lugar de los dos principales congresos anuales sobre las IDE, por lo que ha sido el escenario perfecto para participar como asistente o como orador con una presentación en la que aportar conocimiento y experiencias a la comunidad IDE

El lema elegido en esta ocasión para las VII Jornadas ha sido:

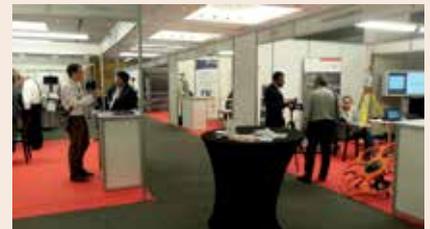
«Las IDE: un ecosistema de recursos para un Medioambiente sostenible»

A lo largo de cuatro días, del 27 al 30 de septiembre, se han llevado a cabo sesiones técnicas y exposiciones comerciales.

Los temas sobre los que se han desarrollado las sesiones técnicas han sido:

- Implementación y seguimiento de la Directiva Inspire
- Armonización de conjuntos de datos
- Gestión de metadatos y catálogos
- Implementación de servicios web
- Aplicaciones web y móviles para las IDE
- Tecnologías y herramientas para la implementación de Inspire
- Políticas de datos. Datos abiertos. Copernicus
- Aspectos legales y jurídicos
- Ejemplos de proyectos IDE y buenas prácticas

Fuente: Blog de la IDEE



Conferencia Esri 2016



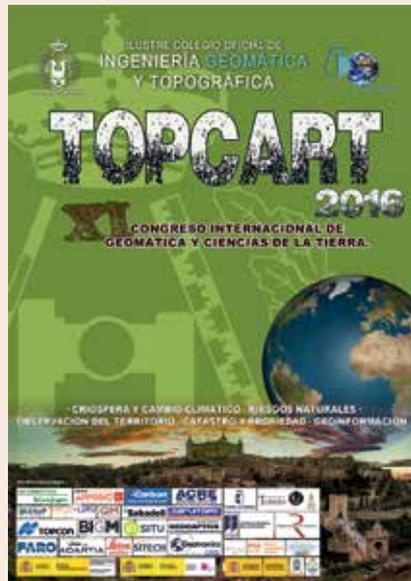
La Conferencia Esri es el evento de referencia GIS que se celebra en España. Tuvo lugar los días 26 y 27 de octubre en el Centro de Convenciones Norte de IFEMA, Madrid y reunió a los principales expertos en tecnología Esri y sus organizaciones, así como desarrolladores, formadores, técnicos, en numerosas charlas sectoriales y técnicas enmarcadas en temas como: Smart Communities, Medio Ambiente, Aguas, Seguridad y emergencias, Transportes y Negocios, Defensa e Inteligencia, etc.

Se presentaron todas las novedades de ArcGIS y casos de éxito destacados. Paralelamente, en el hall del edificio se desarrolló una exposición comercial y la Fiesta de los Mapas Inteligentes.

Fuente: Conferencia ESRI



TOPCART 2016 XI Congreso Internacional De Geomática y Ciencias de la Tierra



Del 26 al 30 de octubre de 2016 se han celebrado en el Palacio de Congresos de la ciudad de Toledo, el XI Congreso Internacional de Geomática y Ciencias de la Tierra (TOPCART2016) organizado por el Ilustre Colegio Oficial de Ingeniería Geomática y Topográfica. El evento ha reunido a un importante número de estudiantes, empresarios, profesionales y representantes de instituciones nacionales

e internacionales siendo un escenario ideal para la presentación de desarrollos, tendencias, soluciones y nuevas tecnologías, aplicables a diversos sectores que involucran en sus actividades a la Geomática.

El TOPCART 2016 ha contado con un amplio programa de conferencias, presentaciones de soluciones, tecnologías, seminarios y talleres en los que los asistentes han podido profundizar en sus conocimientos. El Congreso se ha desarrollado en el Palacio de Congresos de Toledo, situado en el centro histórico de la ciudad, y que ha contado con salas de conferencias, auditorio y zona dedicada a la feria comercial. Gracias a la muestra comercial se han podido conocer, de primera mano, los últimos avances en el desarrollo de las nuevas tecnologías y asistir a las presentaciones realizadas por las casas comerciales más relevantes del sector.

Las más de 170 conferencias se han enmarcado en 7 áreas de aplicación:





1. Criosfera y Cambio Climático
2. Riesgos Naturales
3. Observación del Territorio
4. Catastro y Propiedad
5. Geoinformación

Paralelamente a la conferencias se llevaron a cabo las reuniones del Grupo de Trabajo de la Infraestructura de Datos Espaciales de España (IDEE), del Comité de Liaison des Géomètres Européens (CLGE) y de la Junta de Gobierno del Colegio Oficial de Ingenieros en Geodesia y Topografía (COIGT).

Se completaron las jornadas con visitas a la ciudad de Toledo y alguno de sus museos, una cena de gala celebrada el día 27 y una amplia exposición cartográfica.

Por último se desarrollaron durante el fin de semana un taller de Geocaching y de orientación deportiva.

Fuente: <http://www.topcart2016.com/>

Los notarios logran incluir certificados catastrales en 4 millones de escrituras de inmuebles

Un año después de la entrada en vigor de la Reforma de la Ley Hipotecaria, los notarios han incluido ya, en más de 3.700.000 escrituras públicas, los certificados del Catastro con la descripción gráfica catastral de fincas o inmuebles. Así, esta descripción es la que constará en el Registro de la Propiedad. El objetivo es que las características físicas de una vivienda casen con la realidad jurídica y fiscal.

Con la entrada en vigor de esta ley, los ciudadanos que acudan a un notario en relación con una finca o inmueble, serán preguntados por si están conformes con la descripción que consta en el Catastro. En caso positivo, en la escritura pública del nuevo acto (compraventa de la finca, préstamo, herencia, donación...) se incluye la representación gráfica de la certificación catastral, que a continuación el notario envía electrónicamente al Registro de la Propiedad para su inscripción.

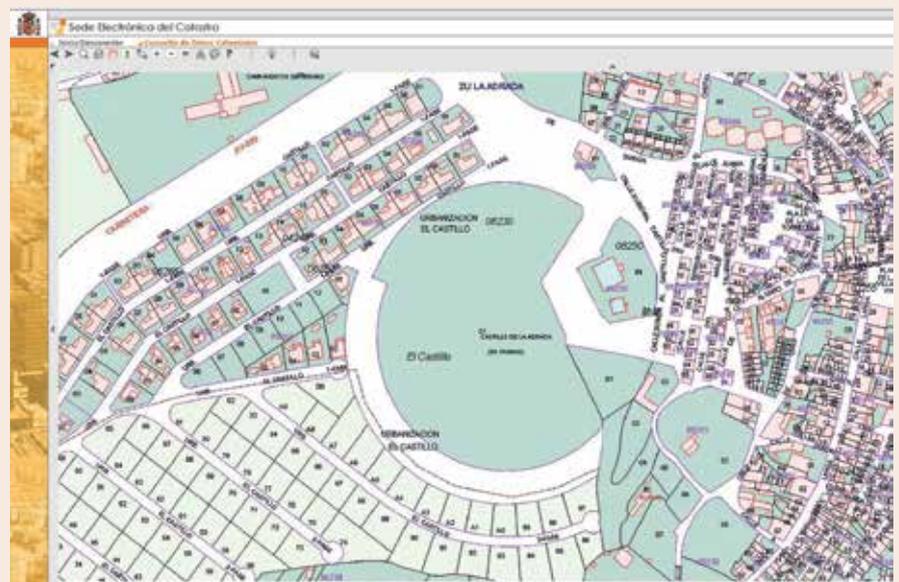
En caso negativo, el notario inicia un procedimiento de rectificación, a

petición del propietario de la finca o del inmueble. Una vez concluido este proceso, la descripción física de la finca o del inmueble será la representación gráfica catastral o la representación gráfica alternativa aportada por un técnico competente (según necesidades), lo que deberá constar en el Registro de la Propiedad. Además, en toda la publicidad registral se indicará si la finca está coordinada con el Catastro y desde qué fecha.

Además, los ciudadanos pueden también solicitar voluntariamente la incorporación en el Registro de la Propiedad de la representación gráfica georreferenciada de la finca, sin tener que esperar a la inscripción de un nuevo acto que afecte a la misma (compraventa de la finca, préstamo, herencia, donación...).

«La intervención notarial está siendo esencial, ya que los notarios están haciendo coincidir en las escrituras públicas las características jurídicas y fiscales de una finca con su realidad física, rectificando, si es necesario, lo inscrito en el Catastro y en el Registro», señala César Belda, consejero delegado de Ancert (la empresa tecnológica del Notariado).

Belda recomienda a los propietarios de fincas e inmuebles «comprobar si la descripción física es la



misma en El Catastro y en el Registro de la Propiedad y, de no ser así, acudir a un notario para corregir estas deficiencias, sin esperar al momento de vender o heredar, para evitar costes, dilaciones o problemas en el último momento». «Es de destacar el esfuerzo inmenso que ha hecho el Catastro», señala el consejero delegado de Ancert, quien considera que «tenemos una oficina del Catastro entre las mejores del mundo, lo que ha permitido mejorar sustancialmente la realidad catastral en los últimos años».

Fuente:
<https://www.idealista.com/>

Los drones profesionales podrán sobrevolar ciudades y vigilar de noche con permiso

Los drones podrán sobrevolar las ciudades y realizar operaciones nocturnas. Son las dos principales modificaciones del nuevo decreto que regula la utilización civil de las aeronaves pilotadas por control remoto. La normativa, en fase de consulta pública desde hace dos semanas, ha sido debatida y analizada en las jornadas que la Universitat Politècnica de Valencia ha celebrado los días 10 y 11 de noviembre con la asistencia de más de 300 profesionales de este pujante sector.

La novedad es de gran impacto. Hasta ahora, la ley vigente de 2014 impedía a los drones de uso profesional sobrevolar entornos urbanos.



Tampoco permitía vuelos nocturnos. Ahora sí. Pero con restricciones: necesitarán disponer de un plan operacional de vuelo que garantice la seguridad de la actividad y la autorización de la Agencia Estatal de Seguridad Aérea (AESA).

El decreto, en fase de consulta hasta el 22 de noviembre, puntualiza que las aeronaves pilotadas por control remoto con un peso inferior a diez kilos podrán volar sobre aglomeraciones de edificios en ciudades, pueblos o lugares habitados o reuniones de personas al aire libre. Si es un espacio aéreo no controlado y fuera de una zona de información de vuelo, el dron deberá estar dentro del alcance visual del piloto, a una distancia horizontal máxima del piloto de 100 metros, y a una altura máxima sobre el terreno no mayor 120 metros sobre el obstáculo más alto situado dentro de un radio de 600 metros desde la aeronave. Ésos son los parámetros, más restrictivos que si los vuelos fuesen en espacios abiertos.

La realización de vuelos nocturnos requerirá la autorización expresa de la Agencia Estatal de Seguridad Aérea, previa solicitud del operador acompañada del estudio de seguridad previsto en el nuevo reglamento. En entornos abiertos se podrán realizar vuelos fuera de la limitación de 500 metros respecto al piloto siempre que se introduzca a la operación uno o varios observadores.

Israel Quintanilla, profesor de Ingeniería Aeroespacial y Geomática de la Universidad Politècnica de València y coordinador de las jornadas que han acogido la UPV, considera que la nueva normativa «amplía mucho el abanico» de posibilidades para una tecnología en expansión. Los drones podrán sobrevolar ciudades con cámara termográfica para detectar objetos y cámara fotográfica. Por la noche, por ejemplo, servirán para tareas

como la vigilancia contra incendios, el control de hurtos, los rescates de personas desaparecidas o la vigilancia de propiedades privadas. «Será como tener un ojo arriba con el que detectar personas, movimientos, objetos, pero siempre que tenga permiso», precisa Quintanilla. El profesor lanza un mensaje tranquilizador: existirá la misma seguridad que en la aviación tripulada que cada día sobrevuela entornos urbanos.

Zonas acotadas para el «hobby»

Estas modificaciones legales que están en plena tramitación no afectan al uso de los drones de juguete que han proliferado en las tiendas de electrónica y en los domicilios. Para vuelos recreativos o por hobby, sigue estando completamente prohibido el vuelo de drones en zonas urbanas o sobre aglomeraciones de personas como parques, jardines públicos o privados, calles, playas, bodas, conciertos o manifestaciones. No puede volarse el dron de noche, ni cerca de aeropuertos y aeródromos ni en zonas de parapente, paracaidismo o helipuertos.

Según la ley, sólo se pueden volar los drones domésticos en zonas adecuadas. Por ejemplo: zonas de vuelo de aeromodelismo o áreas despobladas. Y siempre de día, con el dron a la vista en todo momento y a una altura menor de 120 metros. Es algo poco conocido. Porque poca gente lee y conoce las normas y porque, según explican los expertos, si en las tiendas se informara de ello sus ventas se desplomarían.

Últimas novedades del sector

Las jornadas sobre drones han mostrado las últimas novedades en la aplicación de drones en seguridad ciudadana, vigilancia, ingeniería geomática, industria aeroespacial, normativa, pilotaje o aplicaciones de drones, control de tráfico o vigilancia de incendios.

Fuente:
<http://www.levante-emv.com/>

16th International Scientific and Technical Conference



FROM IMAGERY TO MAP: digital photogrammetric technologies
16th International Scientific and Technical Conference

14-11-2016 / 17-11-2016

■ **Agra, India**

■ **Contact:** conference@racurs.ru

■ **Website:** <http://conf.racurs.ru/conf2016/eng/>

XI Congreso Nacional de Didáctica de la Geografía



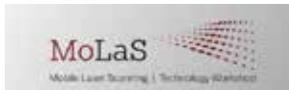
18-11-2016 / 19-11-2016

■ **Sevilla, España**

■ **Contact:** info@xicongresogeodidactica.es

■ **Website:** <http://www.xicongresogeodidactica.es/>

MoLas



23-11-2016 / 24-11-2016

■ **Friburgo de Brisgonia, Alemania**

■ **Contact:** www.molas.fraunhofer.de/en/contact.html

■ **Website:** www.molas.fraunhofer.de/

ICDH 2016: 18th International Conference on Digital Heritage



24-11-2016 / 25-11-2016

■ **Londres, Reino Unido**

■ **Contact:** www.waset.org/profile/messages

■ **Website:** www.waset.org/conference/2016/11/london/ICDH

GSDI 15 WORLD CONFERENCE



28-11-2016 / 02-12-2016

■ **Taipei Nangang Exhibition Center, Taiwan**

■ **Contact:** gsdi15info@gmail.com

■ **Website:** <http://gsdi15.org.tw/>

12^{as} Jornadas Internacionales gvSIG



30-11-2016 / 02-12-2016

■ **Valencia, España**

■ **Contact:** conference-contact@gvsig.com

■ **Website:** www.gvsig.com/es/eventos/jornadas-gvsig/12as-jornadas-gvsig

Congreso CivilDRON´17

Congreso
CivilDRON´17

25-01-2017 / 26-02-2017

■ **Madrid, España**

■ **Contact:** www.civildron.com/pages/contactar-congreso-civildron.html

■ **Website:** www.civildron.com/

GLOBAL SPACE CONGRESS



30-01-2017 / 01-02-2017

■ **Dubai, Emiratos Árabes Unidos**

■ **Contact:** hosam@smg-online.com

■ **Website:** <http://globalspacecongress.com/>

INTERNATIONAL LIDAR MAPPING FORUM



13-02-2017 / 15-02-2017

■ Denver, Colorado

■ **Contact:** customerservice@divcom.com

■ **Website:** <http://www.lidarmap.org/>

Global Event for Digital Business CeBIT



20-03-2017 / 24-03-2017

■ Messegelände, Alemania

■ **Contact:** www.cebit.de/en/contact/

■ **Website:** www.cebit.de/home

V Congreso Internacional de Historia de la Arqueología IV Jornadas de Historiografía SEHA-MAN



21-03-2017 / 23-03-2017

■ Madrid, España

■ **Contact:** seha@seha.es

■ **Website:** www.man.es/man/actividades/congresos-y-reuniones/2017-congreso-arqueologia.html

1er Simposio Internacional de Geomática aplicada y soluciones geoespaciales



03-04-2017 / 07-04-2017

■ Rosario, Sta. Fe. Argentina

■ **Contact:** www.ign.gob.ar/event

■ **Website:** www.ign.gob.ar/event

18th International Course on Engineering Geodesy



25-04-2017 / 29-04-2017

■ Graz University of Technology, Austria

■ **Contact:** iv2017@tugraz.at

■ **Website:** www.iv2017.tugraz.at

28TH International Cartographic Conference



02-07-2017 / 07-07-2017

■ Washington, Estados Unidos

■ **Contact:** info@icc2017.org

■ **Website:** <http://icc2017.org/>

VII Convención Internacional de Agrimensura



26-09-2017 / 30-09-2017

■ La Habana, Cuba

■ **Contact:** chioldes@isdi.co.cu

■ **Website:** 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/>

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 2016 (6 números por año) Prices year 2016 (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 2016 (6 números por año) en formato DIGITAL y enviado por correo electrónico / Prices year 2016 (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

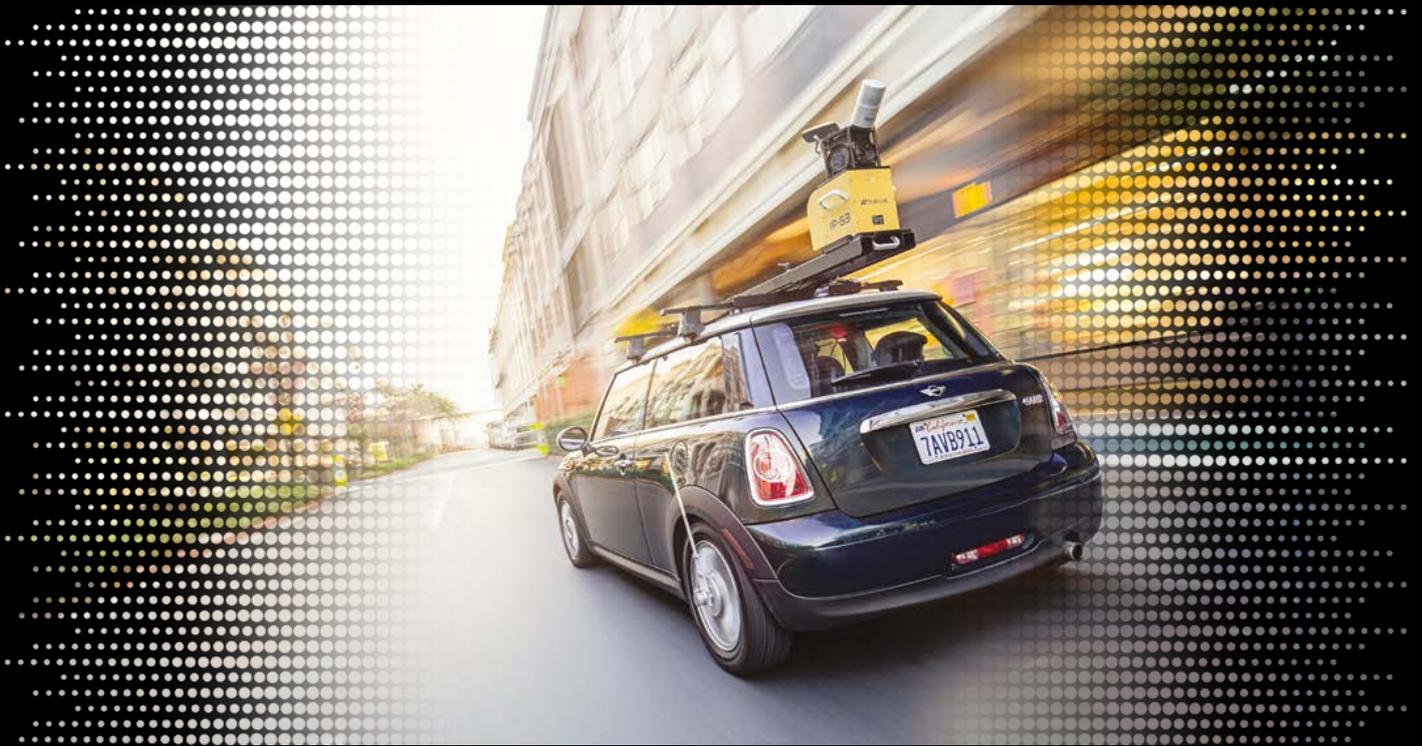
Tels: (+34) 91 006 72 23; (+34) 655 95 98 69

e-mail: info@mappinginteractivo.es

www.mappinginteractivo.es

Firma _____

Capture la realidad, a la velocidad de un vehículo +++



+++ DISEÑO E INGENIERÍA CIVIL · CARTOGRAFÍA · SERVICIOS · GESTIÓN DE MASAS Y VOLÚMENES +++



Mobile Mapping compacto de alta densidad 3D.
Cartografía, extraiga y entregue de forma sencilla.

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.