

El Atlas Geográfico de España de Tomás López: Análisis mediante SIG de las poblaciones del «Reyno de Jaén» (1787)

Josefina Martínez García

*Escuela Superior de Ingeniería, Dto. Ingeniería Rural
Universidad de Almería*

Francisco Manzano-Augliario

*Escuela Superior de Ingeniería, Dto. Ingeniería Rural
Universidad de Almería.*

Carlos San-Antonio Gómez

*E.T.S.I. Agrónomos, Departamento de Ingeniería Cartográfica-Expresión Gráfica
Universidad Politécnica de Madrid*

El catastro es el inventario de la riqueza de un país, los primeros avances en este sentido fueron identificar las poblaciones existentes y su ubicación geográfica. En este trabajo se analiza el trabajo del cartógrafo Tomás López, primero enmarcando su vida y obra, y posteriormente se analiza Atlas Geográfico de España (AGE) de Tomás López en su edición de 1804 y en concreto la hoja n.º 64 correspondiente al Reyno de Jaén y cuya elaboración data de 1787. Para ello se propone una metodología de análisis sistemático mediante Sistemas de Información Geográfica, basada en digitalizar todos los núcleos de población del AGE y compararlos con los actuales.

Se aprecia por otro lado una falta de homogeneidad en la escala del plano siendo más preciso en la zona central, aumentando el error de forma radial. Este trabajo a la vez que aporta nueva información, también sirve para revalorizar el meritorio trabajo del maestro López y abre nuevas ventanas a la investigación de la cartografía histórica y al conocimiento de la realidad de cada territorio. Desde el punto de vista catastral, destaca que alrededor de la mitad de las poblaciones de la época o han desaparecido o han cambiado de nombre, pudiendo ser objeto de una investigación detallada de topónimos. Esto también puede ser indicativo a su vez del gran despoblamiento

rural que ha existido en dos siglos, donde se han perdido la mitad de las poblaciones.

Origen y razón de ser del Atlas Geográfico de España (AGE) de Tomás López

El mapa objeto de este trabajo pertenece al Atlas Geográfico de España (AGE) de Tomás López (1730-1802), concretamente a su primera edición de 1804 (López, 1757¹). Esta obra representa la culminación del proyecto personal del autor al que dedicó toda su vida y que se gestó durante el siglo XVIII, en plena etapa de la Ilustración española.

El contexto histórico en el que se enmarca la obra cartográfica de Tomás López, tiene sus orígenes en la llegada al trono de España de Felipe V y su política de reformas. Gracias a esta circunstancia se propició la creación de instituciones de diversa índole (Real Academia de la Historia, 1738), con el fin de acoger a los estudiosos en cada una de las materias, e iniciar un proceso de renovación surgida de los conocimientos científicos que comienzan a aplicarse en cada campo. Su primer ministro, el marqués de la Ensenada (1702-1781), ideó una batería de reformas para mejorar la administración de los territorios de la península. Para ello precisaba de una base cartográfica nacional sobre la que poder superfiar y cuantificar los impuestos. Esta coyuntura política fue determinante para la evolución de la cartografía nacional.

¹ El Atlas fue publicado en Madrid, en 1804, con el título: *Atlas Geográfico de España que comprehende el mapa general del Reyno y los particulares de sus Provincias*. En la Biblioteca Nacional se conservan dos ejemplares con signaturas GM/300g y GM/1190g. Tiene 102 folios que contienen 38 mapas, grabados en cobre. Sus escalas oscilan entre 1:100.000 y 1:650.000. Del Atlas se han publicado dos ediciones facsimile: la primera, por Sanz Hermida, 1992; y la segunda, por Hernando en 2005.

En esa época ya se conocía la teoría de que la forma de la tierra se asimilaba más a un elipsoide de revolución, desterrándose el modelo de un planeta esférico (San-Antonio-Gómez, 2007)². Bajo esta premisa, la disyuntiva se planteaba en si el achatamiento propio del elipsoide se producía en los polos o en el ecuador. Para ello se realizaron las expediciones que arrojarían las primeras conclusiones respecto a la forma real de la Tierra. Estos proyectos estuvieron dirigidos y financiados por la Academia de Ciencias de París en 1735 (San-Antonio-Gómez, 2006)³. Competían por un lado la teoría newtoniana que defendía el achatamiento según el eje polar, y por otro, la cartesiana representada por J. Cassini que lo hacía por el ecuador. Por ello, se trabajó paralelamente en las mediciones de un arco de meridiano en Quito (1735-1743) y en Laponia (1736-1737) respectivamente. Las conclusiones obtenidas de los estudios dieron la razón a Newton y a su modelo naranja para el planeta frente al modelo de limón de Cassini.

Gracias al hecho de que los territorios de la expedición al Ecuador, pertenecían a España, la autorización necesaria para la realización de los trabajos, tuvo como condición la de que acudiera junto a los expertos franceses una comisión técnica

² Carlos de San Antonio considera el siglo XVII como el período de transición al final del cual se intuyen los primeros avances de la cartografía científica contemporánea y cuando se comienza a buscar la exactitud de los trabajos cartográficos. Estos avances se confirmarían durante el siglo XVIII y finalmente se desarrollarán en el siglo XIX. Véase, San Antonio, 2007, p. 129.

³ Fue en 1666, por la iniciativa del ministro Colbert, cuando se crea la *Academie Royale des Sciences de Paris*. Este hecho constituye un punto de partida a los estudios de las Ciencias de la Tierra entre cuyas principales tareas estaba la medición del arco de meridiano. Otros objetivos prioritarios fueron la determinación de longitudes, el estudio de la gravedad y el magnetismo. Posteriormente, en 1672 se crearía el Observatorio de París y en 1675 el Observatorio de Greenwich desde donde partiría en la figura de Isaac Newton, el debate surgido en cuanto a la forma del modelo terráqueo. Véase, San Antonio, 2006, pp. 214-217.

española formada por Jorge Juan y Santacilia (1713-1773) y Antonio de Ulloa (1716-1795). Ambos, en 1748, publicaron las conclusiones de dichos trabajos en su *Relación histórica del viaje hecho a la América Meridional* (San-Antonio-Gómez, 2007)⁴, que como es bien sabido daban la razón a la concepción de una forma de la tierra ajustada a un elipsoide de revolución con un aplanamiento en los polos de 1/216, que actualmente se ha concretado en 1/300 (Martín, 2002)⁵.

Jorge Juan, en 1751, convertido en un geodesta de prestigio reconocido internacionalmente, presentó un informe a la Secretaría de Estado especificando la metodología científica a aplicar para el levantamiento del plano general de España a una escala 1:100.000. Esta iba acompañada de un presupuesto económico, con el desglose de los cuantiosos recursos necesarios (Chueca, 2008)⁶. Entonces constituía un objetivo prioritario para la monarquía, el poder proporcionar a la sociedad española

del siglo XVIII el conocimiento que demandaban de su realidad territorial, a través de la difusión de mapas nacionales y locales. En ese aspecto, fue Jorge Juan quien logró transmitirle al Marqués de la Ensenada, la inquietud de que en España no se contaba con personal cualificado alguno, que pudiera colaborar en dicho proyecto (Chueca, 2008)⁷. Por este motivo, fue una medida factible para el gobierno, la de enviar pensionados al extranjero que se instruyeran de forma conveniente y así amortizar políticamente la medida con la posterior producción de material cartográfico que daría un gran servicio al país.

Tomás López fue uno de los dos elegidos para esta importante tarea. En el período entre 1752 y 1760, como Pensionado del Rey, se formó en París bajo las enseñanzas de D'Anville, insigne cartógrafo del rey francés, que a su vez fue discípulo de F. Chevalier (Manzano y San Antonio, 2005)⁸. Ambos crearon una escuela de cartógrafos de gabinete⁹. Antes de su regreso a España, Tomás López ya cosechó su primer éxito con su *Atlas Geográfico del Reino de España* en edición de bolsillo, publicado en 1757 con 20 páginas interiores constituidas por unos mapas sencillos, coloreados y con pocos detalles, en el que se incluían:

⁴ Jorge Juan y Antonio de Ulloa regresaron a Madrid después una larga expedición de casi diez años. Era ministro de Fernando VI el Marqués de la Ensenada, el cual se mostró muy interesado y fue el promotor de las publicaciones en 1748: *Observaciones astronómicas y Físicas*, y la *Relación Histórica del Viaje a la América meridional*. Ambas gozaron de tanto éxito que tuvieron que reeditarse en 1773. En 1749 publicaron: *Disertación histórica y geográfica sobre el meridiano de la Demarcación*. Véase, San Antonio, 2007, pp. 14 y 15.

⁵ Véase Martín López, 2002, p. 227 y sig., donde concreta que, en unidades actuales, el valor del achatamiento del elipsoide con semieje ecuatorial $a=6.377.700$ m y polar $b=6.347.775$ m, es de $a-b/b=1/216$. A posteriori, se han ajustado los cálculos llegando a la escala 1/300 y, además, se mejora modelo no usando un solo elipsoide para todos los puntos de la tierra sino usando para cada zona su elipsoide local ajustado a su realidad.

⁶ Sobre esta propuesta véase Chueca, 2008, p. 76, donde dice que el informe presentado con la propuesta de Jorge Juan se titulaba: Método de levantar y dirigir el mapa o plano general de España, por medio de triángulos observados por buenos cuartos de círculos y reflexiones sobre las dificultades que pueden ofrecerse. La red planteada se componía de triángulos de 6 a 10 leguas de lado (30-60 Km) y comprobaciones por determinación observacional de coordenadas astronómicas.

⁷ La estimación de medios humanos indicada por Jorge Juan para la realización de la red geodésica que pretendía era de sesenta y cuatro hombres inteligentes, algo del todo imposible en la tosca España de mediados del siglo XVIII. Chueca, 2008, p. 79.

⁸ D'Anville fue discípulo de F. Chevalier, quien ideó el método de la topografía eclesiástica que era un procedimiento para que los párrocos hicieran croquis de sus pueblos y los enviaran a los cartógrafos de gabinete. El método imponía una normalización mediante plantillas, para unificar los criterios y simbología de los croquis y establecía la orientación de la plantilla en función de la declinación solar. Véase Manzano, San Antonio y Manzano, Junio 2005, pp. 1-11.

⁹ Sobre el método de trabajo que Tomás López aprendió de su maestro D'Anville, basado en el trabajo recopilatorio sin contraste con mediciones de apoyo en campo, véase San Antonio, Manzano y León, junio de 2005, pp. 1-10.

- Mapa de conjunto de la península.
- Mapa del reino de Portugal.
- Mapa de la ciudad de Madrid.
- Cuadro de distancias entre poblaciones.
- 15 mapas regionales: Castilla La Nueva - Castilla La Vieja - León - Galicia - Extremadura - Andalucía - Granada - Asturias - Murcia - Valencia - Cataluña - Aragón - Vizcaya - Mallorca y Navarra.

Cuando en 1760 Tomás López regresó a España para ejercer de lleno el oficio aprendido, el Marqués de la Ensenada había perdido su cargo en 1754, por lo que su proyecto cartográfico había quedado inacabado. López comenzó entonces su fructífera trayectoria profesional que daría como fruto más de 200 mapas. Además fue el fundador junto con sus hijos, de la primera empresa de ediciones cartográficas, que tenía sede en su domicilio.

En 1766 López inició por su cuenta el envío de los interrogatorios para completar según su método, con este nuevo material, los mapas provinciales. Se trataba de un cuestionario de 15 preguntas acerca de los datos más relevantes y de variada naturaleza, correspondientes a cada diócesis o parroquia y dirigidos a sus responsables (León, 2001; Segura, 1986)¹⁰. Tomás López solicitaba un pequeño mapa de ese territorio de tres leguas de radio donde se incluía toda esa información (Olarán, 2004)¹¹. Como resultado de estos trabajos,

¹⁰ El *Interrogatorio* se conserva en Madrid en la Biblioteca Nacional, y está reproducido literalmente en diversas publicaciones, como la de León, 2001. En la investigación de Segura, 1986, pp. 22-23, sobre el trabajo de Tomás López en Almería, incluye la transcripción de las 15 preguntas del *Interrogatorio* así como la carta que lo acompañaba en el requerimiento de la información.

¹¹ Tomás López decía a los párrocos que aunque: «no este hecho como lo haría un profesor, nos basta con solo una idea o croquis del terreno porque lo arreglaremos dándolo la última mano. Nos consta que muchos son aficionados a la geografía y cada uno puede

en 1770 Carlos III (1716-1788), lo designó Geógrafo de los Dominios de su Majestad. Lo que a partir de entonces le favoreció el acceso a todo tipo de información existente, y le dio carta blanca para continuar con su infatigable afán recopilatorio de datos por toda España (Sáez, 2004)¹².

En 1776 Tomás López ingresó en la Real Academia de la Historia gracias a su director el Conde de Campomanes (1723-1802). Compaginó esta labor con su servicio a la Monarquía de Carlos III. El Conde, aprovechando el trabajo comenzado por Tomás López en el campo de la geografía-cartografía, impulsó la creación del Diccionario Geográfico-Histórico de España. Este trabajo no fue concluido por López y tuvo una primera aproximación con el trabajo de Sebastián Miñano (1779-1845) que editó, en 1829 el Diccionario geográfico y estadístico de España y Portugal. Poco después, este trabajo sería superado con diferencia por los 16 tomos del Diccionario geográfico-estadístico-histórico de España y sus posesiones de Ultramar, publicado por Pascual Madoz (1806-1870) entre 1846 y 1850 (García 2006)¹³.

En 1788, Tomás López comenzó los trabajos previos de lo que luego constituyó el AGE. Para ello se basó en los mapas que él ya había confeccionado, y en una especie de ensayo general, publicó en 1790 el Atlas

demostrar muy bien lo que hay en el contorno de sus pueblos». Véase, Olarán, 2004, pp. 13-14.

¹² En 1770 es nombrado por Carlos III Geógrafo de los dominios de su majestad, después de haber sido pensionado desde 1751. También había sido aceptado en otras Sociedades científicas prestigiosas de la época como la Real Academia de San Fernando (1764), Real Sociedad Bascongada de los Amigos del País. Finalmente en 1776 fue nombrado miembro de la Real Academia de la Historia. SÁEZ, 2004, p. 23.

¹³ García Bellido, 2006, p. 1, asigna a Pascual Madoz un papel pionero en el urbanismo moderno gracias a su Diccionario geográfico-estadístico-histórico de España, y le ve como precursor del urbanista por excelencia Ildefonso Cerdá, con el que establece una convergencia por los puntos en común en el trabajo de ambos en Barcelona.

Particular de los Reinos de España, Portugal e islas adyacentes, encargo de Carlos III. Este Atlas pretendía dar respuesta a la demanda social existente, unida al anhelo de los gobernantes por la posesión de un documento de estas características. Por un lado los mapas les daban conocimiento de sus propiedades territoriales y por otro, gozaban de un elemento de poder que colocaba a su promotor en una posición de privilegio. López no contento con esto, siguió completándolos con la información actualizada de sus interrogatorios. Este nuevo proyecto, se realizó desde el Gabinete Geográfico de la Secretaría de Estado y contó con la ayuda de sus hijos Juan y Tomás Mauricio. El citado atlas destacaba por su esmerada técnica de grabado, la riqueza y minuciosidad de su toponimia así como la calidad de impresión. No obstante, su trabajo adoleció de rigor cartográfico, debido al método empleado e intereses particulares de Tomás López. Su carencia más significativa eran los trabajos de campo necesarios para contrastar la ingente cantidad de datos que manejó López en su gabinete. La falta de precisión de los mapas de España y de sus provincias, contenidos en Atlas Geográfico de Tomás López, publicado en 1804, se pusieron de manifiesto en la Guerra de la Independencia, tanto por los ejércitos de Napoleón como los de Wellington, ya que ambos utilizaron el Atlas al principio de la contienda hasta que levantaron su propia cartografía (Chueca 2008)¹⁴.

En 1795, reinando Carlos IV (1748-1819), su ministro Manuel Godoy (1766-1851) encarga a Tomás López la creación del Gabinete Geográfico de la Secretaría de Estado a la par que la confección de un Atlas de España. El AGE representó la culminación a los cuarenta años de ejercicio profesional de Tomás López. Logró presentar

el mapa de la España peninsular más detallado hecho hasta el momento, distribuido en 102 hojas con la información geográfica de los 36 territorios que la componían. El propio autor, en un texto incluido al pie del mapa de España, mostrado en la figura 1, expone la utilidad geográfica del mapa, y da valor al hecho de haber sido elaborado por un español, utilizando información de fuentes locales, y no extranjeras, como había sido habitual hasta entonces.

Respecto a los mapas locales que utilizó para elaborar el general de España, introdujo la mejora de la línea de costa, islas y frente africano, tomadas de las excelentes cartas esféricas realizadas por D. Vicente Tofiño (1732-1795) entre 1784 y 1789, con todos los conocimientos e instrumental hasta entonces disponibles y que constataron su validez al continuar utilizándose casi hasta el siglo XX (Hernando 2007)¹⁵.

Los hijos de Tomás López: Juan y Tomás Mauricio López, junto a su viuda, fueron los encargados de la edición del AGE, el cual tuvo varias ediciones:

- Ediciones 1804 y 1810: Compuesto casi en su totalidad por los planos elaborados por Tomás López para su Atlas Particular de los Reinos de España, Portugal e islas adyacentes a los que sus hijos les asignaron una numeración a cada hoja en el ángulo superior derecho (Figura 1).
- Edición 1816-1830: Se trata de segundas ediciones de los mapas de

¹⁵ En 1792, tras treinta años de trabajo, Tomás López finaliza el proyecto de su vida, la realización de una colección completa de mapas nacionales compuesta por 6 mapas provinciales que junto con los de Portugal y la Península sumaban 102 pliegos. Para esta ocasión tan señalada publica un mapa de la Península Ibérica sin parangón hasta entonces que se componía de cuatro hojas. En el texto junto al golfo de Cádiz, relataba el autor, entre otras cosas, que el mapa incluía como novedad la costa delineada por la exactitud de unas cartas esféricas del Océano y Mediterráneo y constituidas por el Xefe de Escuadra Don Vicente Tofiño. Hernando, 2007, pp. 18-19.

¹⁴ Para un análisis de la precisión del *Atlas Geográfico de España* de Tomás López, véase, San Antonio, Velilla y Manzano-Agugliaro», *Survey Review* 43, N.º 319. January 2011. También, Chueca, 2008, p. 76.

Figura 1
Composición del mapa de España según las cuatro hojas del AGE de 1804



Fuente: Elaboración propia a partir de mapas del CNIG.

Tomás López en las que los hijos actualizaron algunas hojas constando en tal caso, la referencia explícita a una segunda edición.

- Edición 1844-1846: Mapas reimpresos para el libro de Tomás Bertrán Soler.

La obra y método de Tomás López

La época en la que Tomás López desarrolló su trabajo constituyó la transición entre la antigua escuela cartográfica del siglo XVII y la incipiente ingeniería cartográfica del siglo XVIII. En la primera, en la que predominó la influencia de los cartó-

grafos holandeses, se incidía en la calidad artística de los trabajos, concebidos bajo una clara visión comercial. En la segunda, la corriente francesa investigaba en busca de la razón científica de acuerdo a las corrientes ilustradas de la época, que agitaban las diferentes ramas del conocimiento alcanzado hasta entonces (San Antonio y Manzano, 2005)¹⁶.

Siguiendo los pasos de su maestro D'Anville, se sabe que Tomás López recopiló cartografía anterior de la que partió en su trabajo. Una de esas referencias fue la

¹⁶ No fue hasta mitad del siglo XVIII, cuando comenzarían a aplicarse los métodos trigonométricos y los marcos de referencia geodésicos en los trabajos topográficos. Véase Manzano, San Antonio y Manzano, Junio 2005, p. 2.

copia que hizo López del Mapa Nacional que encontró sin publicar, en la Biblioteca del Duque del Infantado, realizado entre 1739 y 1743 por los jesuitas Carlos Martínez y Claudio de la Vega por encargo del Marqués de la Ensenada en el reinado de Felipe V. El plano a escala 1: 440.000 se componía de 36 hojas de 35 × 37 cm. En aquella época se podía considerar como el mejor plano existente de España. Se trataba de un trabajo de gran calidad en su representación cartográfica, pero con graves deficiencias como la ausencia de un marco de graduación geográfica, y la falta de algunos territorios (Liter, 1994)¹⁷.

En la inevitable divergencia que comenzaba a producirse entre la Ingeniería Cartográfica versus Geografía, Tomás López se decantó claramente por la segunda, por adaptarse mejor a su formación y pretensiones. El método de Tomás López, es lo que se ha llamado cartografía de gabinete. Se le ha tildado de impreciso por prescindir de observaciones astronómicas y geométricas y por no contrastar con un trabajo de campo el gran volumen de información que pudo recopilar (San Antonio et al., 2005)¹⁸. El se especializó en una metodología compilatoria a la que unía su gran talento sintetizador y resolutorio. Además, en su período formativo en Francia, había aprendido muy bien el arte y oficio del grabado y le gustaba ejercerlo en todos sus trabajos (Hernando, 2007)¹⁹. Formaba sus mapas a

partir de otros existentes los cuales completaba con la información procedente de su interrogatorio. Otras veces los elaboraba *ex novo* con los datos del citado cuestionario. Un claro ejemplo de esto, puede observarse entre las versiones realizadas en 1761 (Figura 2) y 1787 (Figura 3) del «Reyno de Jaen». En ellas se aprecia a simple vista el gran aporte de información con el que cuenta la segunda versión.

La combinación entre la demanda y la oferta de productos cartográficos del fructífero maestro, le propiciaron un gran éxito inicial. Hubo, en un primer momento, una cierta avidez de conocimiento por parte del público en general, que fue satisfecha con su primera producción cartográfica. Sin embargo, sus obras posteriores, a pesar de contar con una mayor calidad técnica, no gozaron de la misma aceptación.

Tomás López bajo propia iniciativa y, en sus inicios con la exigua financiación pública correspondiente a su categoría de pensionado, tuvo el gran mérito de proporcionar la primera imagen global y completa de la nueva España del siglo XVIII. Compu-so un documento informativo que aportaba una gran riqueza de datos, que posibilitan además de la representación cartográfica y geográfica del territorio, la proyección de la imagen de su entorno social y político. Se trata pues de un inventario geográfico georreferenciado.

Sería un siglo después de las últimas publicaciones de Tomás López, cuando se contaría con un Mapa Nacional de España con el rigor suficiente, gracias a una situación política más favorable. Esta vez sí se contó con financiación pública adecuada y más avanzados conocimientos e instrumentación. Así, en 1875 culminaría el proceso, con la primera hoja del Mapa Nacional 1:50.000 correspondiente al número 559, Madrid.

se encargaba de grabar las planchas de sus mapas, Hernando, 2007, p. 15.

¹⁷ Carmen Liter refiere que el título del mapa fue: Exposición de las operaciones geométricas hechas por orden del Rey N.S. Felipe V en todas las Audiencias... para acertar a formar una mapa exacta y circunstanciada de toda España. También que no incluía la parte del noroeste peninsular, al no contarse con operaciones geométricas para de esa zona, y que se basaba en un exiguo trabajo de campo e imprecisas observaciones astronómicas. Liter, 1994, pp. 179.

¹⁸ Para un análisis del método empleado por Tomás López véase: San Antonio, Manzano y León, 2005, pp. 1-10.

¹⁹ Tomás López se formó en el arte del grabado con Guillermo Delhaye. Sáez, 2004, p. 22. El mismo

Tomás López impregnó los conocimientos adquiridos con una mezcla entre afán mercantil y una gran vocación didáctica y de servicio a la sociedad. De hecho una de sus últimas obras fue un Atlas para en-

señar a los niños geografía, ya que él se creía convencido de sus conocimientos en la materia: Atlas elemental moderno, o colección de mapas para enseñar a los niños geografía; con una idea de la esfera.

Figura 2
Reino de Jaén. T. López. 1761



Fuente: «Cartografía del siglo XVIII: Tomás López en La Real Academia de la Historia», 2006. Real Academia de la Historia, p. 310.

Los métodos de análisis de cartografía histórica según su escala

Para el estudio de la cartografía histórica, existen diversos métodos en función de su escala. Así para pequeños planos, como sería el caso de ciudades y su entor-

no, se suele utilizar la comparación más detallada con levantamiento topográfico específico para la zona a estudiar o una cartografía actual. Por medio de mediciones comparativas de ángulos y distancias entre puntos de referencia comunes del área de control definida en ambos planos, se obtienen los errores. Sirva de ejemplo el estudio realizado para la ciudad de Zowlle

Figura 3
Reino de Jaén. Tomás López. 1787



Fuente: AGE. por Tomás López - 1804. CNIG.

en Holanda por J. Benavides (Benavides 2004)²⁰.

En mapas territoriales de extensión media, como la equivalente a un polígono catastral o término municipal, suele ser más eficaz el realizar el montaje de planos o fotografías aéreas de las cartografías históricas y compararlas con la actual. Los mapas se cuadrículan en mallas cuyo tamaño queda definido en función de la escala del plano y el grado de precisión que pretendemos alcanzar (Levin 2010)²¹.

En cambio cuando la extensión es grande, como un nivel de provincia española o mayor, no hay metodologías claras descritas para ello. En este trabajo se propone un método de análisis mediante Sistemas de Información Geográfica (SIG), basado en entidades gráficas tipo punto.

grafía histórica, planeamiento y diseños urbanos. Santa Cruz de Tenerife y el plano topográfico de 1927. En él se realiza un análisis del núcleo urbano mediante el montaje de fotos aéreas y el método de las cuadrículas. Se comparan el plano topográfico de 1927 con el ortofoto de 1998. Delgado, 2006, pp. 5-6. Otro ejemplo sería el estudio planteado en Levin, 2010, pp. 6-10.

²⁰ Benavides, 2004, pp. 1-13.

²¹ Un buen ejemplo lo encontramos en el estudio incluido en el artículo de la revista Scripta Nova, Carto-

Propuesta de método de análisis mediante SIG del Atlas Geográfico de España de Tomás López (Edición 1804)

El método propuesto está descrito en la figura 5, diferenciando las diferentes etapas y concatenándolas. Dado que cada hoja del AGE se diseñó sobre un marco con graduación en coordenadas geográficas, de latitud y longitud (ver figura 4), es posible georreferenciarla en el espacio mediante un SIG. El primer paso (TP-1) es la elección del elipsoide de referencia. Debido a que la mayoría de la cartografía actual de España, se encuentra con la referencia del European Datum 1950 (ED 50) sobre el elipsoide Internacional o de Hayford de 1950 (BOE 2007)²², se adopta también este Datum para georreferenciar la cartografía de Tomás López aunque quede fuera de su época, entendiendo que el elipsoide no va a afectar a la precisión del mapa.

Para comprobar la bondad de esta hipótesis (TP-2), se realiza una comprobación de las escalas gráficas tanto en el eje X (longitud), como en el eje Y (latitud). Se comprueba que las leguas de a 20 el grado son idénticas en longitud, pero están reducidas un factor de 0,8 en latitud. Esto se valida para nuestro elipsoide ED50.

Se considera que los errores de distorsión que pudieran producirse respecto a la cartografía original, son despreciables (Benavides 2004)²³. En el paso 1, se eligen

los puntos del marco que se van a utilizar para la georreferenciación, procurando elegir los de coordenadas centrales y de números enteros definidos en el marco y se pasan dichas coordenadas que están en grados, minutos y segundos, a grados.

Una vez obtenidas estas coordenadas, paso 2, con el SIG se carga la lámina y se georreferencia introduciendo las coordenadas ya en grados.

El siguiente paso (3) es la corrección del meridiano de referencia, origen de longitudes, ya que hasta 1884 no se adoptó el meridiano de Greenwich como tal (Sevilla de Lerma 1999)²⁴. El meridiano definido por López habitualmente en el AGE era el que atravesaba el Pico de Tenerife, es decir el Teide, tal como se observa en la inscripción de la parte superior del mapa de Jaén (figura 7). Actualmente ese punto corresponde al Vértice Geodésico 75 en Santa Cruz de Tenerife, en el T.M. La Orotava, su coordenadas son $-16^{\circ}38'27.27478''$ de longitud este, en el sistema ED50, que en grados es -16.6409096611° E.

A las coordenadas de longitud tomadas para la georreferenciación del marco, es necesario sumarle el incremento de longitud anterior para obtener las coordenadas absolutas y poder comparar con las actuales.

Teniendo en cuenta que la equivalencia en distancia para 1° de longitud es de 111.177,73 metros, con un radio de la tierra de 6.370 Km, se obtienen los errores en EMC (error medio cuadrático), tanto en grados como en metros lo que nos da una primera aproximación del error existente en la georreferenciación. Este es de

²² Mediante Real Decreto 1071/2007, de 27 de julio publicado en B.O.E. n.º 207. Miércoles, 29 de Agosto de 2007, pp. 35986-35989, se oficializa el cambio de sistema geodésico de referencia oficial en España. A partir de esa fecha, se instaura el ETRS89 (European Terrestrial Reference System, 1989) y deberá usarse para la referenciación geográfica y cartográfica en el ámbito de la Península Ibérica y las Islas Baleares.

²³ En Benavides, 2004, p. 11, se realiza un estudio sobre los errores introducidos por el digitalizado de

los mapas originales para verificar la medida en que se vería afectada la confiabilidad del mapa. En este sentido se concluye que las diferencias apreciables son en cuanto al color de la imagen y no respecto a su geometría.

²⁴ Referido en Introducción Histórica a la Geodesia publicado en Instituto de Astronomía y Geodesia. Sevilla de Lerma, 1999, p. 51.

Figura 4
Detalle del marco inferior-derecho de la lámina 64



IDIODIA

Fuente: Plano CNIG.

bido a posibles errores en la graduación del marco.

Paso 4, proceso de digitalización de los diferentes enclaves de población que aparecen en el plano jerarquizados, figura 6 b. Se transcribe fielmente la toponimia encontrada al crear para cada ciudad, una entidad gráfica tipo punto. Según su rango se le puede asignar un código para posteriores clasificaciones. Todos los datos quedan registrados en la tabla de atributos asociada a la capa creada con las ciudades que se están digitalizando.

Paso 5, una vez finalizado el proceso de digitalización de puntos, se calculan las coordenadas geográficas, latitud y longitud de su tabla de atributos, generándose un registro completo de los datos que se exportan. En el paso 6, se procede a la carga de la información de los núcleos actuales, en una nueva capa de núcleos actuales, en coordenadas geográficas, referidas al ED50. Posteriormente en el paso 7, se calculan también las coordenadas de los núcleos actuales y se exportan.

Paso 8, ahora tenemos dos Bases de Datos con coordenadas, una de Ciudades (AGE) y otra Núcleos (actual) con los que trabajamos

aparte en hoja de cálculo para obtener la intersección de los topónimos de ambas. En este proceso es también de gran importancia tener en cuenta las posibles variaciones de toponimia por revisión de la gramática, supresión o adición de artículos en los nombres u otras causas. También es conveniente ayudar con revisión visual sobre plano por si se detecta algún cambio sustancial en el nombre de localidades. De esta forma podremos contar con el máximo número de puntos coincidentes con lo que la fiabilidad de la muestra será mayor. De este conjunto de datos se pueden obtener datos auxiliares como el porcentaje de núcleos coincidentes, observar los cambios en la toponimia o la variación en la jerarquía de las ciudades.

Pasos 9 y 10, una vez montada esta tabla se procede al cálculo de desplazamientos entre coordenadas de latitud y longitud de las ciudades y núcleos coincidentes. A las coordenadas de los núcleos actuales les restamos las de las «Ciudades» de Tomás López y calculamos los promedios de los desplazamientos.

Paso 11, desplazamiento mediante SIG, aplicado a las Ciudades Tomás López, de la media obtenida en el paso 10, en latitud

y longitud, esto se hace para evitar un posible error sistemático de desplazamiento del plano histórico. De este modo obtenemos una nueva base de datos de ciudades Tomás López desplazadas que volvemos a exportar, paso 12.

Paso 13, con estos nuevos datos, calculamos los errores en latitud y longitud en grados. En el paso 14, convertimos los valores en distancias kilométricas, considerando $1^\circ = 111,17773$ Km en longitud y $1^\circ = 0,8 \times 111,17773$ Km en latitud.

El Paso 15, será calcular el error total en distancia kilométrica (ET_d), para cada una de las ciudades:

$$ET_d \text{ (Km)} = \sqrt{(x^2 + y^2)}$$

Paso 16, se comprueba que no exista ninguna ciudad con un $ET_d < 20$ Km. Todas aquellas que superen este valor se descartan (paso 17), ya que pudiera ser que esa ciudad desapareciera de esa ubicación, haya cambiado el nombre o simplemente esté equivocada.

Paso 18, conformamos la base de datos de las ciudades verificadas con las coordenadas de dichas ciudades y sus errores totales en kilómetros comparados con las actuales. Paso 19, se importa al SIG, y se representan los errores de forma gráfica. Dichos errores se categorizan y se les asigna un color graduado a cada categoría según valores con lo que resulta una representación visual que permite a simple vista examinar las zonas de mayores ó menores errores y sacar conclusiones (Figura 13).

El «Reyno de Jaén» (1787) y su representación en el Atlas Geográfico de España de Tomás López de 1804

Desde mitad del siglo XIII, con la incorporación del Sur de España a la Corona de

Castilla, comienzan a formarse en Andalucía los reinos de Jaén, Córdoba, Sevilla y el último Granada en 1492 con la reconquista del emirato de Granada. Esta estructura se mantendrá básicamente, hasta 1833 cuando se establece la división provincial de la España contemporánea en 49 provincias (Bosque 2002)²⁵.

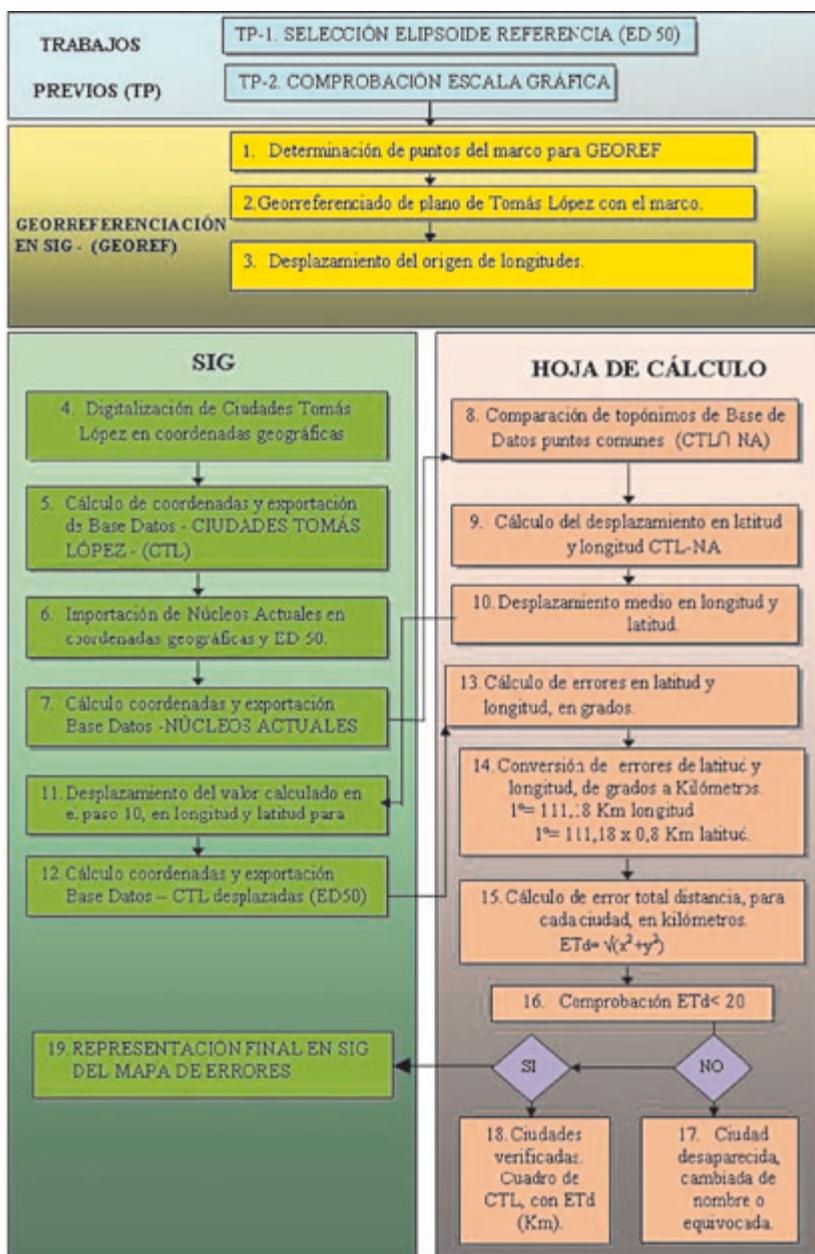
Los trabajos de Tomás López en Andalucía comenzaron con una primera versión de los Reinos de Granada, Córdoba y Jaén en el 1761, un año después de su regreso a Madrid desde París (ver figura 2). La segunda versión del Reino de Jaén y objeto del presente análisis, vendría muchos años después, en el año 1787. En este plano destaca la incorporación de las Nuevas Poblaciones de Sierra Morena²⁶ (ver figura 3). Estas fueron creadas en 1787, bajo el reinado de Carlos III, Campomanes (1723-1802) con la supervisión del Intendente Pablo de Olavide (1725-1803). El objeto era repoblar estas zonas deshabitadas y fomentar en ellas una actividad agrícola e industrial con inmigrantes traídos desde centroeuropa, que a la vez neutralizara la actividad de delincuencia de los bandoleros en la zona.

Tomás López para sus representaciones cartográficas recogía el rango urbano establecido en la época, el cual establecía en orden decreciente según importancia del núcleo y se le atribuían en el plano

²⁵ En el discurso de Don Joaquín Bosque Maurel publicado en la revista *Cuadernos Geográficos*, n.º 32, ISSN: 0210-5462, hace un recorrido por la división andaluza desde el Islam hasta la definitiva Andalucía en 1833 que aunque no mencionada expresamente en este texto, fue realizada por Javier de Burgos tal como se muestra en las páginas 76 y 77 del Atlas de la Historia del Territorio de Andalucía cuya referencia se incluye en la bibliografía. Bosque, 2002, p. 165.

²⁶ En el capítulo 14 del Atlas de la historia del territorio de Andalucía se proporcionan las superficies, se muestran mapas con la evolución de los reinos de la Andalucía cristiana. Díaz, Olmedo, Clavero... [et al.], 2009, pp. 69-71.

Figura 5
Método de análisis del AGE propuesto



Fuente: elaboración propia.

una simbología (ver figura 6b): CIUDAD, Villa, Lugar, y Nuevas Poblaciones. A su vez establecía dos categorías para la Villa: Villa grande y Villa regular; y al Lugar lo denominaba también Aldea. Incluía los rangos menores de Cortijadas y Despoblados, además de señalar también las ventas, castillos, torres, molinos y otros puntos singulares. Además el plano tal como indica el propio autor en el sello del mapa, refleja los Partidos de Jaén, Baeza, Úbeda, Andújar, Martos (figura 6a). También aparecen en el mapa delimitados la Abadía de Alcalá La Real y también el territorio de Sabiote.

La hoja de que consta el denominado «Reyno de Jaén», con las que se ha trabajado en el presente estudio pertenece a la edición de 1804 del Atlas Geográfico de España, con el número 64, que consta en la margen superior derecha (ver figura 3). Para los trabajos de análisis de cartografía, se solicitó al Instituto Geográfico Nacional la cartografía en cuestión, la cual fue enviada en soporte digital, escaneada del plano original del Atlas depositado en la cartoteca del Centro Nacional de Información Geográfica (CENIG). Se trata de un grabado de tamaño original 39 × 42 cm, con una escala que A. López y C. Manso²⁷ determinan en un valor de

1:346.200. Su marco tiene como coordenadas enteras, los 38° de latitud y los 13° de longitud, y los minutos se gradúan de 5 en 5. La longitud tiene referida su origen al Pico del Teide (figura 7), tal como se indica en la parte superior, en el centro del mapa.

En el exterior del marco graduado centrados en los laterales se indican los puntos cardinales. En el interior del área que ocupa el plano, en su lateral noroeste se acompaña nota sobre el origen de las fuentes de la información manejada. En la esquina suroeste se aloja la representación de la escala gráfica (figura 8), expresada en leguas de 20 al grado, leguas geográficas de España y leguas legales Castellanas. Hay que decir que la época del mapa se encontraba dentro de la Fase de Transición ó Significativo-Funcional, en cuanto a unidades de medida se refiere. Entonces se tenía como unidad de referencia de medida la legua y tercias de vara. En esa época, el conocimiento del patrón de medida era muy importante, ya que estaba referido a un patrón material al que era preciso acudir para realizar la medida. Hasta después de la Revolución Francesa, a finales del siglo XVIII, no se iniciaría la Unificación Métrica instaurándose el Sistema Métrico Decimal (Jiménez 2004)²⁸. En el lateral oriental del mapa, se incluye la leyenda detallada (ver figura 6b), con la jerarquía principal indicada anteriormente junto con el resto de simbología relativa a puntos singulares de la geografía.

En el cuadro 1 se muestra la equivalencia de las medidas de representación de esta cartografía histórica en varas castellanas y metros.

²⁷ Esta escala se indica al pie del mapa con el número 35 en la Tercera Parte del libro Cartografía del siglo XVIII. Tomás López en la Real Academia de la Historia, en la que se incluye el catálogo completo de mapas de Tomás López. En dicho pie se dice: Mapa geográfico del Reyno de Jaén, dividido en los Partidos de Jaén, Baeza, Úbeda, Andújar, Martos y las Poblaciones de Sierra Morena / Por Don Tomás Lopez, Geógrafo de los dominios de S. M. de las Reales Academias, de San Fernando, de la Historia, de las Buenas Letras de Sevilla, y de las Sociedades Bascongadas y de Asturias —Escala [ca. 1:346.200]. 6 Leguas de 20 al grado, llamadas de una hora de camino o marítimas [= 9,6 cm]—. Se hallará éste con todas las obras del autor y las de su hijo, en Madrid, en la calle de Atocha frente de la Aduana vieja Manzana 159, Número 3 [Tomás López], año de 1787. 1 mapa: grab., col.; 39 × 42 cm. López, Manso, 2006, p. 311.

²⁸ Se hace esta referencia en el artículo Estado, distancia y control social: Reflexiones en torno a una medición de caminos en la Granada de mediados del siglo XVI de la revista Scripta Nova, Revista electrónica de Geografía y Ciencias Sociales. Jiménez Maroto, 1 de junio de 2004, p. 9.

Cuadro 1

Tabla de equivalencia entre leguas de mapas Tomás López, varas castellanas y metros. (Pachón y Manzano 2002)

	en un grado	varas	m/vara castellana	m en un grado
			0,83591	
Legua de marina	20	6.626	5.538,7397	110.774,7932
Legua geográfica	17,5	7.572	6.329,5105	110.766,4341
Legua legal	26,5	5.000	4.179,5500	110.758,0750

Figura 6

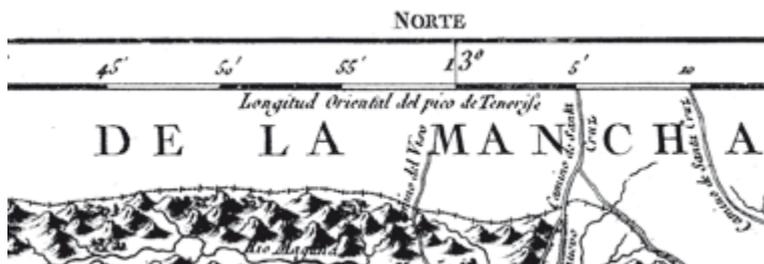
a) Sello hoja de Jaén del AGE. b) Leyenda con jerarquía de los enclaves



Fuente: CNIG.

Figura 7

Inscripción sobre el meridiano de referencia en la hoja 64 (Reyno de Jaén)



Fuente: CNIG.

Figura 8
Detalle de la escala gráfica del plano de la hoja 64 (Reyno de Jaén)



Fuente: CNIG.

Aplicación al «Reyno de Jaén» - 1787

A continuación y siguiendo en cada paso la metodología expuesta en el epígrafe de propuesta de método, se desarrolla el procedimiento para el análisis realizado a la cartografía correspondiente al «Reyno de Jaén». El software empleado para los trabajos ha sido el ArcGIS 9 v.3.

1. *Determinación de puntos del marco para la georreferenciación:* Una vez realizados los trabajos previos (TP-1 y 2), eligiendo como elipsoide de referencia el ED-50. En el paso 1 se han tomado los puntos reflejados en el cuadro 2.

Estos puntos, mediante una hoja de cálculo, se expresan en coordenadas de grados y minutos y se pasan a grados, para después realizarle la corrección de la coordenada de la longitud ya que Tomás

Cuadro 2
Puntos para georreferenciación de hoja 64

Hoja	Punto	LATITUD-Y		LONGITUD-X	
		GRADOS	MINUTOS	GRADOS	MINUTOS
64	1	37	30	13	0
	2	38	35	13	0
	3	38	0	12	15
	4	38	0	13	42,13

Fuente: Elaboración propia.

López tomaba como referencia Tenerife y no Greenwich, por lo que hay que sumarle a la longitud geodésica el valor de -16.6409096611° . Por ejemplo, el punto 1, de coordenadas $37^\circ 30'$ latitud, 13° longitud, se convierte en $37,5$ grados de latitud y 13° de longitud.

2. *Georreferenciación del plano escaneado de Tomás López con el marco:* Con las coordenadas del marco de la hoja 64 y realizamos la georreferenciación en el SIG.

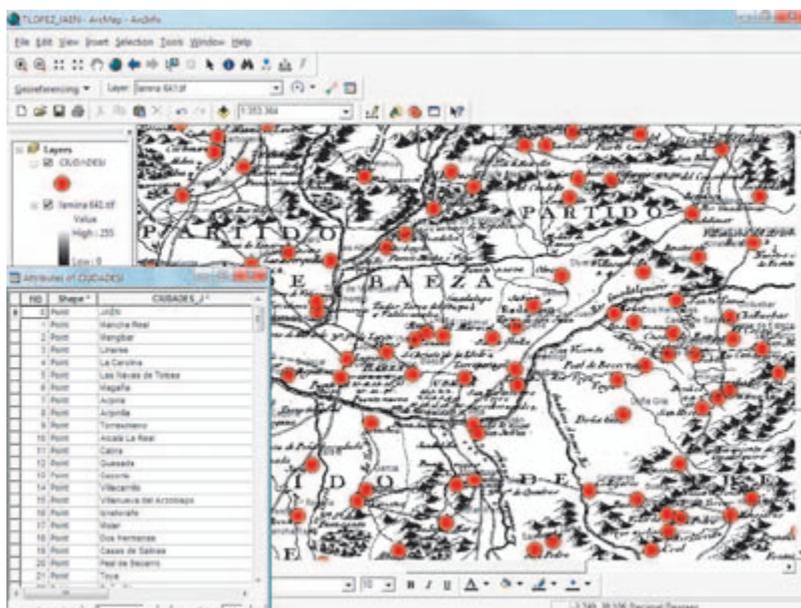
3. *Desplazamiento de origen de longitudes:* Desplazamos la diferencia de longitud entre el pico del Teide y Greenwich, cargando y modificando el cuadro de coordenadas del paso 2. Con ello obtenemos un RMS para esta lámina de $0,00356$ grados, que en Kilómetros sería de $0,00356$ grados $\times 111,17773$ Km/grado = $0,3957$ Km.

4. *Digitalización de ciudades de Tomás López en coordenadas geográficas:* En la figura 9 se muestra el proceso de digitalización de los puntos de la cartografía con sus topónimos originales y sin acentos. Se crea una capa con las ciudades de Jaén de este mapa, generándose entidades gráficas tipo punto con su registro correspondiente en la tabla de atributos.

5. *Cálculo de coordenadas y exportación de Bases de Datos Ciudades Tomás López (CTL):* A partir de esta tabla de atributos, el SIG permite calcular las coordenadas de latitud y longitud, que seguidamente se exportarán en formato de texto, para su posterior análisis de la tabla en el entorno de la hoja de cálculo.

6. *Importación de Núcleos Actuales (NA) en coordenadas geográficas y ED50:*

Figura 9
Proceso de digitalización de las Ciudades de Tomás López



Fuente: Elaboración propia sobre mapa de CNIG.

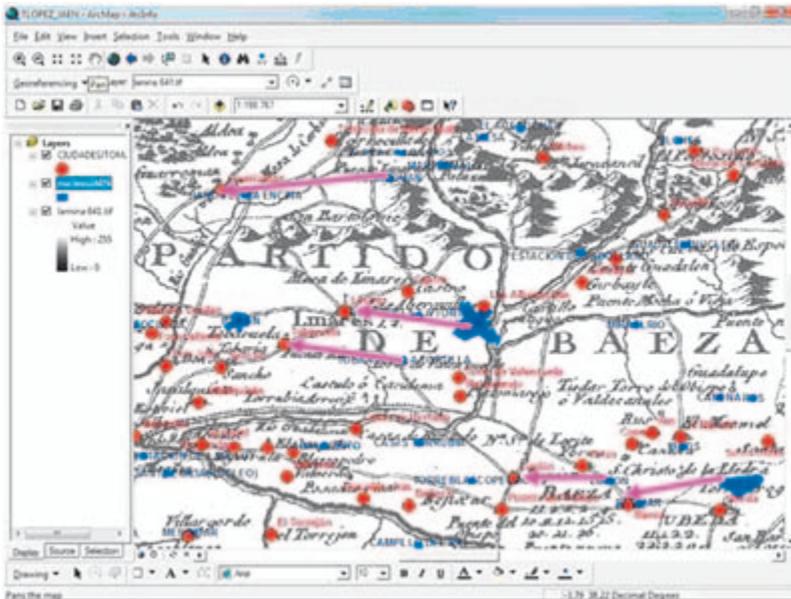
Obtención de las coordenadas de los núcleos actuales. Para ello se tomó como base cartográfica el mapa de Cultivos y Aprovechamientos de la Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía, correspondiente a la provincia de Jaén. Esta información corresponde a la versión 2000. La información proviene de la digitalización sobre la cartografía 1/10.000 del ICA (Instituto Cartográfico de Andalucía). Aplicamos la correspondiente transformación en la aplicación SIG, del sistema de coordenadas planas UTM al sistema de coordenadas geográficas referidas al datum ED50. Como ejemplo en la figura 10 se observan algunos núcleos actuales en azul y las Ciudades de Tomás López en rojo. En esta fase del trabajo, es posible visualizar como parte de las ciudades de Tomás López se desplazan respecto a las actuales marcadas en color magenta.

7. *Cálculo de coordenadas y exportación de Base de Datos de NA:* Calculamos mediante SIG las coordenadas de los núcleos actuales y exportamos esta segunda tabla.

8. *Comparación de topónimos de Base de Datos de puntos comunes entre CTL y NA:* Mediante la hoja de cálculo procesamos los datos de ambas tablas, ordenando alfabéticamente ambos paquetes de ciudades y núcleos, y agrupamos en coincidentes y no coincidentes en una primera revisión de la toponimia. En una segunda revisión, realizamos una búsqueda de similitudes entre el conjunto de entidades no coincidentes de ambos grupos, por si hubiera algún cambio ortográfico que condicionara su descarte y añadimos los encontrados al grupo de coincidentes.

Un ejemplo de este segundo filtrado pueden ser los casos de la Ciudad de To-

Figura 10
Superposición de ciudades Tomás López con núcleos actuales



Fuente: Elaboración propia sobre mapa de CNIG.

más López «Santa Olalla» coincidente con la actual «SANTA EULALIA» (figura 11) o la antigua «Torrecilla de Martín Malo» con la actual «MARTÍN MALO». También se dan los casos de supresión de artículos como «Los Cuellos» que ahora se llama «CUELLOS».

9 y 10. *Cálculo del desplazamiento entre CTL y NA y desplazamiento medio en longitud y latitud:* Dada por terminada esta fase de búsqueda de núcleos y ciudades coincidentes, resulta un montante de 85 enclaves coincidentes con los que trabajar. Entonces calculamos en grados las diferencias de coordenadas longitud y latitud de ambos grupos (Paso 9) y el promedio de dichas diferencias (Paso 10). El resultado de estos cálculos se muestra en el cuadro 3.

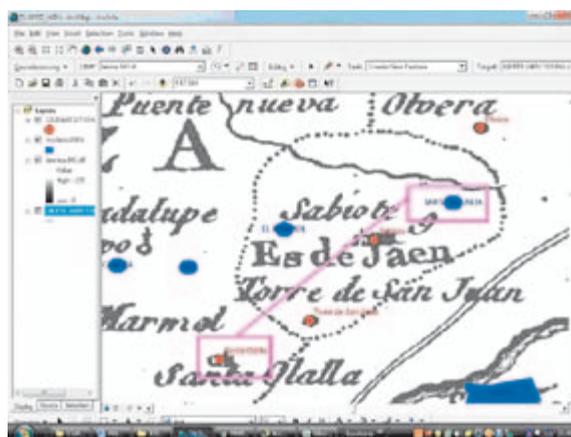
11 y 12. *Desplazamiento en SIG del valor medio y cálculo de coordenadas y exportación de Base de Datos CTL-Desplazadas:* Mediante el SIG aplicamos como desplazamiento medio, el error medio en X y en Y obtenido en el paso anterior, en latitud, y longitud, para evitar un posible

error sistemático de desplazamiento de las coordenadas absolutas entre ambas cartografías. Se vuelven a calcular las coordenadas de las ciudades de Tomas López y se vuelven a exportar.

Pasos 13, 14 y 15. Cálculo de errores en longitud y latitud en grados, Kilómetros y error total en distancia: Se procede al cálculo de los errores en latitud y longitud en grados (Paso 13). A continuación se convierten en distancias kilométricas, según las premisas citadas anteriormente en el paso 14, teniendo en cuenta que 1° de longitud equivale a 0,8° de latitud, considerando la esfericidad de la tierra a 38° de latitud media (Paso 14). Por último se calcula el error total en distancia, para cada ciudad, según la expresión indicada en el Paso 15 del método. Se muestra como ejemplo en el cuadro 4 los cálculos correspondientes a un grupo de 7 enclaves y al final los resultados de los promedios y error cuadrático medio de todo el conjunto de la base de datos.

La escala obtenida de representación del plano (E), según el error obtenido (RMS=

Figura 11
Búsqueda de coincidentes en segunda revisión



Fuente: Elaboración propia.

2,7472 Km) se deduce la escala (E), como $E = 1/M$ y $0,2 \text{ mm} \times M = \text{error}$, luego $M = 2,7472 \times 10^3 / 0,2 \times 10^{-3} = 13,7 \times 10^6$, es decir $E = 1/13.700.000$.

Pasos 16, 17 y 18. Comprobación ETd < 20 Km, selección y confirmación de ciudades verificadas: Se comprueba que en este caso, no existe ninguna ciudad

cuyo ETd (Error Total en Distancia) sea mayor de 20 Km por lo que se dan las 85 como verificadas y se prepara el archivo con las coordenadas y errores en kilómetros de cada «Ciudad Tomás López» para importar desde ArcGIS y proceder a su representación (Paso 19), que se muestra en Resultados.

Cuadro 3

Cálculo de diferencias de desplazamiento y desplazamiento medio en longitud y latitud entre ciudades coincidentes Tomás López-Actuales

NÚCLEOS JAÉN ACTUALES (NA)			CIUDADES TOMÁS LÓPEZ (CTL)			NA-CTL	
NOMBRE NÚCLEOS	GRADOS DECIMALES		CIUDADES TOMÁS	GRADOS DECIMALES		GRADOS DECIMALES	
	LONGITUD	LATITUD		LONGITUD	LATITUD	DIF. LONG.	DIF. LATITUD
ALBANCHEZ DE ÚBEDA	-3,4614	37,7989	Albanchez	-3,5509	37,8001	0,0896	-0,0012
ALCALÁ LA REAL	-3,9237	37,4678	Alcalá La Real	-4,1199	37,6327	0,1961	-0,1649
ALCAUDETE	-4,0886	37,5984	Alcaudete	-4,1975	37,7553	0,1089	-0,1569
ALDEAQUEMADA	-3,3696	38,4147	Aldeaquemada	-3,4243	38,4060	0,0547	0,0087
ANDÚJAR	-4,0480	38,0455	Andújar	-4,0916	38,0846	0,0436	-0,0391
ARJONA	-4,0567	37,9393	Arjona	-4,0513	37,9907	-0,0054	-0,0514
ARJONILLA	-4,1026	37,9782	Arjonilla	-4,1027	38,0244	0,0001	-0,0462
ARQUILLOS	-3,4310	38,1840	Arquillos	-3,5144	38,1663	0,0834	0,0176
BAEZA	-3,4667	38,0020	Baeza	-3,5364	37,9895	0,0698	0,0125
BAILÉN	-3,7738	38,1014	Baylen	-3,8571	38,1207	0,0833	-0,0193
BEDMAR	-3,4071	37,8263	Bednar Marq.	-3,5005	37,8297	0,0934	-0,0034
CABRA DE SANTO CRISTO	-3,2861	37,7074	Cabra	-3,4500	37,6283	0,1639	0,0791
CAMBIL	-3,5646	37,6833	Cambil	-3,7428	37,6394	0,1782	0,0439
CAMPILLO DE ARENAS	-3,6345	37,5573	Campillo de Arenas	-3,8784	37,5483	0,2439	0,0089
CANENA	-3,4804	38,0554	Canena	-3,5341	38,0270	0,0538	0,0284
CARBONEROS	-3,6276	38,2377	Carboneros	-3,7483	38,2277	0,1207	0,0100
CASTELLAR	-3,1293	38,2579	El Castellar del Condado	-3,2059	38,2314	0,0766	0,0265
CAZALILLA	-3,8875	37,9956	Cazalilla	-3,9129	37,9781	0,0254	0,0175
CAZORLA	-3,0020	37,9191	Cazorla	-3,2099	37,9649	0,2079	-0,0458
CHILLUEVAR	-3,0333	38,0039	Chilluebar	-3,1969	38,0499	0,1636	-0,0460
CEAL	-3,0424	37,7334	Ceal	-3,2807	37,8009	0,2383	-0,0676
CUELLOS (LOS)	-3,6698	38,2550	Cuellos	-3,7455	38,2446	0,0757	0,0104
EL MÁRMOL	-3,4326	38,0657	El Mármol	-3,5041	38,0313	0,0715	0,0344
EL MOLAR	-3,1454	37,9859	Molar	-3,3206	38,0547	0,1752	-0,0689
EL PORROSILLO	-3,4098	38,2287	El Porrosillo	-3,4959	38,2055	0,0861	0,0232
ESPELUY	-3,8600	38,0383	Espeluz	-3,9289	38,0133	0,0689	0,0250

NÚCLEOS JAÉN ACTUALES (NA)			CIUDADES TOMÁS LÓPEZ (CTL)			NA-CTL	
NOMBRE NÚCLEOS	GRADOS DECIMALES		CIUDADES TOMÁS	GRADOS DECIMALES		GRADOS DECIMALES	
	LONGITUD	LATITUD		LONGITUD	LATITUD	DIF. LONG.	DIF. LATITUD
FONTANAR	-2,9767	37,6731	Fontanar	-3,1226	37,7861	0,1459	-0,1130
GUARROMÁN	-3,6823	38,1883	Guarromán	-3,7832	38,1809	0,1009	0,0073
HIGUERA DE ARJONA	-3,9892	37,9750	Higuera de Arjona	-4,0125	38,0316	0,0232	-0,0565
HIGUERA DE CALATRAVA	-4,1569	37,8020	Higuera de Calatrava	-4,1675	37,8801	0,0106	-0,0781
HINOJARES	-2,9922	37,7216	Hinojares	-3,1964	37,8380	0,2043	-0,1164
HUELMA	-3,4560	37,6539	Huelma	-3,5959	37,5620	0,1399	0,0920
IZNATORAF	-3,0333	38,1603	Iznatorafe	-3,2306	38,1153	0,1973	0,0450
JABALQUINTO	-3,7221	38,0258	Jabalquinto	-3,7976	38,0522	0,0755	-0,0264
JAÉN	-3,7873	37,7797	Jaén	-3,8223	37,8184	0,0350	-0,0387
JIMENA	-3,4745	37,8448	Ximena	-3,5957	37,8531	0,1212	-0,0084
JÓDAR	-3,3527	37,8439	Jódar Marq.	-3,4699	37,8762	0,1172	-0,0323
LA CAROLINA	-3,6159	38,2756	La Carolina	-3,7595	38,2796	0,1436	-0,0040
LA IRUELA	-2,9893	37,9204	La Hiruela	-3,1974	37,9730	0,2081	-0,0526
LAGUNA (LA)	-3,5720	37,9502	La Laguna	-3,7080	37,9343	0,1360	0,0159
LARVA	-3,2004	37,7619	Larva	-3,3864	37,8110	0,1860	-0,0491
LAS INFANTAS	-3,7744	37,9211	Las Infantas	-3,8689	37,9698	0,0945	-0,0486
LENDINEZ	-4,1177	37,7657	Lendinez	-4,1597	37,8484	0,0420	-0,0828
LINARES	-3,6295	38,0995	Linares	-3,7092	38,1070	0,0797	-0,0075
LOPERA	-4,2129	37,9496	Lopera	-4,2232	37,9959	0,0103	-0,0464
LUPIÓN	-3,5478	38,0037	Lupión	-3,6062	38,0055	0,0585	-0,0017
MANCHA REAL	-3,6093	37,7897	Mancha Real	-3,7037	37,8071	0,0943	-0,0174
MARMOLEJO	-4,1689	38,0527	Marmolejo	-4,1706	38,0951	0,0018	-0,0423
MARTÍN MALO	-3,6482	38,1958	Torrecilla de Martín Malo	-3,7175	38,2117	0,0692	-0,0159
MARTOS	-3,9685	37,7258	Martos	-4,0256	37,7997	0,0570	-0,0739
MENGIBAR	-3,8027	37,9726	Mengibar	-3,8641	37,9951	0,0615	-0,0225
MONTIZÓN	-3,1068	38,3472	Montizón	-3,2264	38,3138	0,1197	0,0334
NAVA DE SAN PEDRO	-2,8842	37,8901	Nava San Pedro	-3,0451	37,9510	0,1610	-0,0610
NAVAS DE TOLOSA	-3,5826	38,2924	Las Navas de Tolosa	-3,6520	38,3374	0,0694	-0,0450
NOALEJO	-3,6611	37,5291	Noalexo	-3,8930	37,5328	0,2319	-0,0037
PEAL DE BECERRO	-3,1231	37,9178	Peal de Becerro	-3,2878	37,9992	0,1647	-0,0814
POBLADO DE SAN JULIÁN	-4,2061	38,0208	San Julián	-4,2236	38,0952	0,0174	-0,0744
PORCUNA	-4,1781	37,8792	Porcuna	-4,1907	37,9434	0,0126	-0,0642
POZO ALCÓN	-2,9344	37,7035	Pozo Alcón	-3,1233	37,8204	0,1889	-0,1169
PUENTE DEL OBISPO	-3,5372	37,9504	Puente del Obispo	-3,6133	37,9865	0,0760	-0,0360
QUESADA	-3,0653	37,8460	Quesada	-3,2509	37,8939	0,1856	-0,0480
RUS	-3,4601	38,0550	Rus	-3,5219	38,0339	0,0618	0,0210
SABIOTE	-3,3093	38,0728	Sabiote	-3,4070	38,0626	0,0977	0,0102
SANTA ANA	-3,8843	37,4642	Santa Ana	-4,1171	37,6115	0,2328	-0,1473
SANTA EULALIA	-3,3844	38,0733	Santa Olalla	-3,4511	38,0287	0,0667	0,0446

NÚCLEOS JAÉN ACTUALES (NA)			CIUDADES TOMÁS LÓPEZ (CTL)			NA-CTL	
NOMBRE NÚCLEOS	GRADOS DECIMALES		CIUDADES TOMÁS	GRADOS DECIMALES		GRADOS DECIMALES	
	LONGITUD	LATITUD		LONGITUD	LATITUD	DIF. LONG.	DIF. LATITUD
SANTIAGO DE CALATRAVA	-4,1674	37,7603	Santiago de Calatrava	-4,1914	37,8359	0,0240	-0,0756
SANTIESTEBAN DEL PUERTO	-3,2046	38,2554	Santistevan del puerto	-3,2932	38,2468	0,0885	0,0085
SANTO TOMÉ	-3,0956	38,0310	Santo Tomé	-3,2545	38,0688	0,1589	-0,0378
SORIHUELA DEL GUÁDALIMAR	-3,0538	38,2443	Sorihuela	-3,1654	38,1801	0,1115	0,0642
TOBARUELA-LA TORTILLA	-3,6638	38,1049	Tobaruela	-3,7455	38,0876	0,0817	0,0173
TOBARUELA-LA TORTILLA	-3,6730	38,0781	Tobaruela	-3,7455	38,0876	0,0725	-0,0095
TORREDONJIMENO	-3,9535	37,7709	Torreximeno	-3,9815	37,8443	0,0280	-0,0734
TORREPEROGIL	-3,2850	38,0385	Torreperogil	-3,4268	37,9951	0,1418	0,0434
TORRES	-3,5099	37,7929	Torres	-3,6326	37,7863	0,1227	0,0066
TOYA	-3,1526	37,8807	Toya	-3,3173	37,9835	0,1647	-0,1029
ÚBEDA	-3,3701	38,0162	Úbeda	-3,4801	37,9858	0,1100	0,0304
BELERDA	-3,0376	37,7625	Velerda	-3,2643	37,8389	0,2267	-0,0765
VENTA DE LOS SANTOS	-3,0690	38,3679	Venta de los Santos	-3,1621	38,3558	0,0931	0,0121
VILCHES	-3,5047	38,2120	Vilches	-3,5880	38,2007	0,0833	0,0112
VILLACARRILLO	-3,0833	38,1189	Villacarrillo	-3,2894	38,0991	0,2061	0,0198
VILLAGORDO	-3,7278	37,9469	Villagordo	-3,8041	37,9704	0,0763	-0,0235
VILLANUEVA DEL ARZOBISPO	-3,0096	38,1734	Villanueva del Arzobispo	-3,1715	38,1302	0,1620	0,0432
VILLANUEVA DE LA REINA	-3,9168	38,0108	Villanueva de la Reina	-3,9696	38,0374	0,0528	-0,0266
VILLARDOMPARDO	-4,0010	37,8432	Villardompardo	-4,0516	37,8946	0,0506	-0,0515
					PROMEDIO	0,1062	-0,0229

Fuente: Elaboración propia.

Resultados

Se digitalizaron 233 enclaves de diferente jerarquía sobre la cartografía del Reyno de Jaén (1787), del mapa del Atlas de Tomás López en su edición de 1804. De estos, se filtraron las Ciudades, Villas y Lugares, despreciando el resto y quedando 163. Se pudieron identificar 160 respecto de las actuales. Estas ciudades se compararon con los núcleos actuales y se identificaron 85 y 75 no fue posible identificarlos, es decir, un 53,12% de las ciudades de Tomás López coincide con las actuales según la metodología expuesta en el presente trabajo. Hay que tener en cuenta la gran dificultad

existente en la comparación de cartografías separadas 210 años. Pero se observa que alrededor de la mitad de las poblaciones de la época o han desaparecido o han cambiado de nombre.

Actualmente existen 231 núcleos, lo cual supone 71 más que los 160 representativos de Tomás López de los cuales la gran mayoría se deben a la ampliación de la provincia de Jaén desde el año 1787 ya que las divisiones provinciales definitivas no se produjeron hasta un siglo después de la confección del mapa. En la figura 12, se observa como parte de estos están fuera de los límites antiguos del Reyno de Jaen. Por otro lado se observa una alta coincidencia

Cuadro 4
Cálculo de errores en distancia una vez realizados los desplazamientos medios
en latitud y longitud

NÚCLEOS JAÉN ACTUALES			ACTUALES-TOMÁS CON PROMEDIO				
NOMBRE	GRADOS DECIMALES		DISTANCIAS (Km)				
	LON.	LATITUD	DIF. LONG.	DIF. LAT. CON CORREC. 0,8	CUADRADO DIF. LONG.	CUADRADO DIF. LAT.	ERROR TOTAL DISTANCIA
ALCALÁ LA REAL	-3,923	37,467	-1,8522	1,9299	3,430	3,725	2,675
ALCAUDETE	-4,088	37,598	9,9949	-12,6264	99,899	159,42	16,103
ALDEAQUEMADA	-3,369	38,414	0,2969	-11,9139	0,088	141,94	11,918
ANDÚJAR	-4,048	38,045	-5,7223	2,8131	32,744	7,9136	6,377
ARJONA	-4,056	37,939	-6,9608	-1,4339	48,452	2,056	7,107
ARJONILLA	-4,102	37,978	-12,4074	-2,5288	153,94	6,395	12,662
ARQUILLOS	-3,431	38,184	-11,7948	-2,0671	139,12	4,273	11,975
.....
SUMAS					4277,627	1764,480	633,977
PROMEDIO							7,547
ERROR CUADRÁTICO MEDIO					7,136	4,583	2,747

Fuente: Elaboración propia.

en la toponimia y ubicación relativa de los enclaves así como una gran riqueza en los detalles.

En cuanto a los errores de las Ciudades de Tomás López respecto a sus núcleos coincidentes, se muestra en la figura 13 el mapa de errores en el que se aprecia la graduación de color según la categoría del error, que se distribuye en 5 intervalos desde el mínimo valor de 1,4079 Km correspondiente a Mancha Real y que se corresponde con las zonas más amarillas, al mayor valor de 17,8874 Km correspondiente a Santa Ana al Sur de la provincia, con un color más rojizo. Tal como se observa en la figura 13, la aplicación dibuja el mapa en las zonas en las que existen puntos, en este caso dejando fuera la zona montañosa

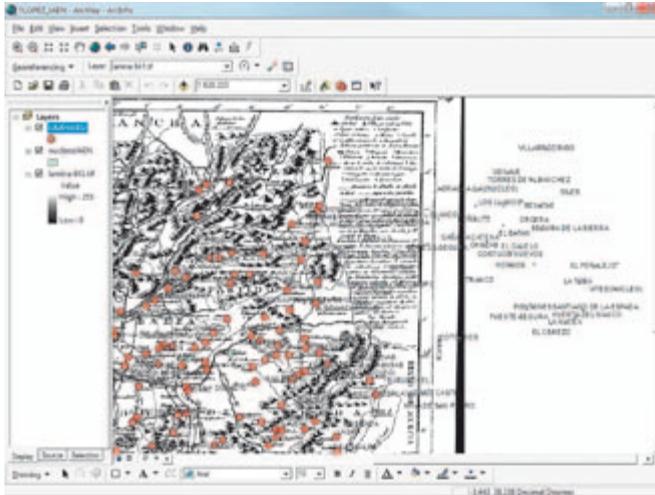
del noroeste de las Nuevas Poblaciones de Sierra Morena carecía de poblaciones de entidad en la época.

Conclusiones

Se observa en cuanto a la representación cartográfica que Tomás López mantiene la costumbre coetánea de una excesivo grafiado simbólico de la realidad, por lo que muchos elementos no son fieles representaciones de ésta. Puede decirse que se asemejan las formas de los ríos, de las montañas, aunque sin demasiada veracidad.

También es apreciable que incorpora una gran cantidad de información geográfica, fruto de la recopilación realizada a tra-

Figura 12
Núcleos actuales fuera del límite del Reino de Jaén en 1787



Fuente: Elaboración propia sobre imagen de mapa de CNIG.

Figura 13
Mapa de errores de las Ciudades de Tomás López



Fuente: Elaboración propia.

vés de sus interrogatorios. Se incluye numerosa información acerca de las diferentes órdenes religiosas, debido a que la mayoría de las fuentes de Tomás López eran los responsables de las órdenes o parroquias de las diócesis. Destaca que alrededor de la mitad de las poblaciones de la época o han desaparecido o han cambiado de nombre, pudiendo ser objeto de una investigación detallada de topónimos. Esto también puede ser indicativo del gran despoblamiento rural que ha existido en dos siglos, donde se han perdido la mitad de las poblaciones.

El autor confiaba en su capacidad de deducción y transcripción de la ingente cantidad de documentación manejada, considerando los resultados satisfactorios tanto por él como por sus promotores, teniendo en cuenta el pago y servicio que en su día prestó a la sociedad. Tomás López se convirtió en el primer autor de una cartografía completa a disposición del público en general, y precursor de la cartografía moderna, la cual no podría estabilizarse y dar frutos de cierto rigor, hasta un siglo después con los trabajos de Francisco Coello. Quizás aquel trabajo hubiera podido salir antes a la luz, si el gobierno la España del siglo XVIII hubiera cofinanciado un proyecto en el que trabajaran Jorge Juan y Santacilia, con Tomás López para la elaboración de dicha cartografía.

El método empleado en el análisis de la cartografía es sistemático y riguroso ya que en todo momento se trabaja con las coordenadas de las ciudades y núcleos de los diferentes enclaves. Se adopta el criterio base de mantener la imagen original y no crear versiones mejoradas de ella, a pesar de que los errores de bulto apreciados en el marco disminuirían si se realizara una distorsión de la hoja del AGE. Gracias a la potencia y versatilidad de la herramienta SIG es más sencillo el trabajo con zonas de gran extensión de la que se conocen perfectamente sus coordenadas y otros datos que pueden ser asociados a cada punto del

territorio, ofreciendo un sinfín de posibilidades en cuanto a la manera de procesar, analizar y presentar resultados.

Descartados los errores debidos al proceso de escaneado y digitalización del mapa original, dada la magnitud de los errores encontrados, el verdadero origen de los errores del mapa hay que achacarlo a las fuentes origen y el procesado de la información, punto clave de la metodología del autor, que se definía como un «geógrafo de gabinete» y partía para la elaboración de sus planos de otros existentes los cuales completaba con la información de sus interrogatorios. A este punto hay que añadir los correspondientes errores debido a las técnicas contemporáneas de representación cartográfica. También hay que tener en cuenta que Tomás López ejerció la profesión durante más de 30 años por lo que probablemente los planos de la última época gozarían de mayor precisión que los primeros.

Después de los cálculos realizados con una muestra de 85 puntos, teniendo como base las coordenadas de los puntos digitalizados y procesados con la aplicación GIS, se obtienen unos errores en distancias kilométricas muy variables con un mínimo de 1,4 Km y un máximo de 17,9 Km y un promedio total de 7,547 Km. Se aprecia por otro lado una falta de homogeneidad en la escala del plano.

Una vez compuesto el mapa de errores se aprecia una zona central de mayor precisión, la cual va disminuyendo de forma radial hacia las zonas montañosas del sur de la provincia. Esto nos hace ver que el autor comenzaba sus trabajos de representación cartográfica desde puntos centrales, de coordenadas contrastadas, y los completaba guiándose de su cartografía de referencia y de la información de sus interrogatorios. También es deducible, que las zonas montañosas, tengan una mayor imprecisión por la dificultad lógica de medición de distancias y referenciación, teniendo en cuenta que dentro de los trabajos de preparación

y recopilación de Tomás López, no se encontraba el levantamiento planimétrico ni siquiera de zonas dudosas o con dificultades. Como excepción a este último punto, se aprecia una mayor precisión en la parte de Sierra Morena adyacente al Camino Real hacia la Mancha, lo cual es lógico por tener la referencia del camino para su representación. Las zonas no recogidas por el mapa de errores indican la gran ausencia de núcleos de población en la época, y los pocos que hubo no tienen correspondiente en la actualidad.

Dos siglos después de la publicación del Atlas Geográfico de España de Tomás López, gracias a las herramientas de información geográfica, es factible volver al AGE para analizarlo y obtener resultados muy interesantes contrastándolos con la información conocida actualmente. Este trabajo a la vez que aporta nueva información, también sirve para revalorizar el meritorio trabajo del maestro López y abre nuevas ventanas a la investigación de la cartografía histórica y al conocimiento de la realidad de cada territorio.

Agradecimientos

El trabajo ha sido financiado con el Proyecto de Investigación «Análisis sistemático mediante tecnología GIS de la precisión planimétrica de los mapas del Atlas Geográfico de España de Tomás López de 1804», concedido en la Convocatoria 2009 de ayudas del Programa Nacional de Proyectos de Investigación Fundamental, en el marco del VI Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica 2008-2011, del Ministerio de Ciencia e Innovación.

La imagen digital del Reyno de Jaén, la ha facilitado el CNIG (Centro Nacional de Información Geográfica) procedente de la edición facsímil del Atlas Geográfico de

España de Tomás López, que el citado organismo publicó en 2005.

Bibliografía

- BENAVIDES QUECÁN, Jakeline: «El uso de métodos históricos de levantamiento topográfico y cartográfico en la elaboración de mapas confiables de ciudades: Caso de estudio: Zwolle (Holanda)». *Scripta Nova, Revista electrónica de Geografía y Ciencias Sociales* [en línea]. Barcelona: Universidad de Barcelona, 1 de agosto de 2004, vol. VIII, n.º 170 (65). <<http://www.ub.es/geocrit/sn/sn-170-65.htm>> [consulta: 5 de septiembre de 2010]. ISSN: 1138-9788.
- BOSQUE MAUREL, Joaquín: «Algunas reflexiones sobre la geografía de Andalucía. Originalidad y Personalidad». *Cuadernos Geográficos*. 2002, n.º 32, ISSN: 0210-5462, pp. 155-226.
- DELGADO PÉREZ, Germán J.: «Cartografía histórica, planeamiento y diseños urbanos. Santa Cruz de Tenerife y el plano topográfico de 1927». *Scripta Nova, Revista electrónica de Geografía y Ciencias Sociales* [en línea]. Barcelona: Universidad de Barcelona, 1 de agosto de 2006, vol. X, n.º 218 (59). <<http://www.ub.es/geocrit/sn/sn-218-59.htm>> [consulta: 15 de septiembre de 2010]. ISSN: 1138-9788.
- DÍAZ QUIDIELLO, José; OLMEDO GRANADOS, Fernando; CLAVERO SALVADOR, Manuel... [et al.]: «Organización del territorio», *Atlas de la historia del territorio de Andalucía*, elaboración, redacción y coordinación editorial, prólogo, Antonio Miguel Bernal. Sevilla: Consejería de Vivienda y Ordenación del Territorio, Instituto de Cartografía de Andalucía, 2009. Con la colaboración de Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico, pp. 58-80, ISBN: 978-84-7595-2009-3.
- CHUECA PAZOS, Manuel: «La Ilustración. El movimiento novator en España». *Compendio de Historia de la Ingeniería Cartográfica*. Valencia: Servicio de Publicaciones de la Universidad Politécnica de Valencia, 2008, pp. 60-89.
- GARCÍA BELLIDO Y GARCÍA DE DIEGO, Javier: «Pascual Madoz e Ildefonso Cerdá, dos pioneros en la epifanía de la Urbanística». *Arquitectura, Ciudad y Entorno*, 2006, vol. 1, n.º 1, pp. 4-28.

- HERNANDO RICA, Agustín: *El Atlas Geográfico de España (1804) producido por Tomás López*. Instituto Geográfico Nacional. Centro Nacional de Información Geográfica, Madrid, 2005.
- «Panorama cartográfico de la España del siglo XVIII: Los mapas creados por Tomás López (1730-1802)». *Mapping*, marzo de 2007, n.º 116, pp. 14-20. ISSN: 1131-9100.
- JIMÉNEZ ESTRELLA, Antonio; MAROTO MARTOS, Juan: «Estado, distancia y control social: Reflexiones en torno a una medición de caminos en la Granada de mediados del siglo XVI». *Scripta Nova, Revista electrónica de Geografía y Ciencias Sociales* [en línea]. Barcelona: Universidad de Barcelona, 1 de junio de 2004, vol. VIII, n.º 166. <<http://www.ub.es/geocrit/sn/sn-166.htm>> [consulta: 1 de septiembre de 2010]. ISSN: 1138-9788.
- LEÓN CASAS, Miguel Ángel: *El Sistema de Planos Acotados: Historia de un convencionalismo gráfico y su aplicación en el ámbito de la ingeniería civil*, Universidad de Granada, 2001.
- LEVIN, Noam; KARK, Ruth; GALILEE, Emir: Maps and the settlement of southern Palestine, 1799-1948: an historical/GIS analysis. *Journal of Historical Geography*, 2010, n.º 36, 18 p.
- LÍTER MAYAYO, Carmen: *Cartografía de España en la Biblioteca Nacional, siglos XVI al XIX*. Adenda, Madrid, Biblioteca Nacional, 2008. ISBN: 13: 978-84-88699-98-5.
- LÓPEZ DE MACHUCA, Tomás: *Atlas Portátil y Geográfico de la Península de las Españas e Islas Adyacentes*. Madrid, 1757, 20 p.
- *Principios geográficos aplicados al uso de mapas*. Madrid: Por D. Joachin Ibarra, impresor de cámara de S.M., 1775, 262 p.
- *Atlas elemental moderno o colección de mapas para enseñar a los niños geografía; con una idea de la esfera* [en línea]. Madrid, 1792, 24 p. <http://books.google.es/books?id=di97ijOwAQC&printsec=frontcover&rdq=atlas+elemental+moderno+o+coleccion+C3%B3n+de+mapas+para+ense%C3%B1ar+a+los+ni%C3%B1os+geograf%C3%ADa&hl=es&ei=qda8TPf2PjON4ggaugdHmDQ&rsa=X&oi=book_result&ct=result&resnum=1&ved=0CC4Q6AEwAA#v=onepage&q&f=false> [Consulta: 20 de mayo de 2010]. ISSN: 912(100).
- LÓPEZ GÓMEZ, Antonio; MANSO PORTO, Carmen: *Cartografía del siglo XVIII. Tomás López en la Real Academia de la Historia*. Madrid, Real Academia de la Historia, 2006. 586 p.
- MANSO PORTO, Carmen: «La cartografía histórica en los libros de Don Gonzalo Menéndez Pidal y su colección de mapas legados a la Real Academia de la Historia». *Boletín de la Real Academia de la Historia*, 2009, Tomo CCVI. Cuaderno 1, pp. 101 a 147.
- MANZANO AGUGLIARO, Francisco; SAN-ANTONIO-GÓMEZ, Carlos; MANZANO AGUGLIARO, Gil: «El levantamiento topográfico y la cartografía en el siglo XVIII: el método de la topografía eclesiástica». *XVII CONGRESO INTERNACIONAL INGEGRAF - ADM*. Sevilla, junio de 2005. ISBN: 84-96377-41-5; ISBN: 84-923253-3-x, pp. 1-11.
- MARTÍN LÓPEZ, Jose: *Historia de la Cartografía y de la Topografía*. CENIG. Ministerio de Fomento. Madrid, 2002. 474 p. ISBN: 9788495172341.
- OLARÁN MÚGICA, C.: *Índice de las Relaciones Geográficas enviadas a Tomás López*, Biblioteca Nacional, Madrid, 2004, pp. 13-14.
- PACHÓN VEIRA, Ramón Francisco; MANZANO AGUGLIARO, Francisco: «Metrología en las civilizaciones de Mesopotamia, Egipto, Fenicia, Israel, Grecia, Cartago, Roma y otras culturas de la antigüedad». *XIV CONGRESO INTERNACIONAL INGEGRAF - Santander*, junio de 2002, pp. 1-13.
- SÁEZ GARCÍA, Juan Antonio: *Gipuzkoa en el siglo XVIII a la luz de la obra de Tomás López*. INGEBA (Instituto Geográfico Vasco), Donostia-San Sebastián, 2004. 250 p. ISBN: 88-930927-2-X.
- SAN-ANTONIO-GÓMEZ, Carlos de; MANZANO AGUGLIARO, Francisco; LEÓN CASAS, Miguel Ángel: «Tomás López, un cartógrafo de gabinete del siglo XVIII: fuentes y método de trabajo». *Congreso: XVII CONGRESO INTERNACIONAL INGEGRAF - ADM*. Sevilla, junio de 2005. ISBN: 84-96377-41-5. ISBN: 84-923253-3-x, pp. 1-10.
- «La forma de la Tierra: Expedición para medir un grado del arco de meridiano en el Virreinato del Perú (1735-1744)», en EGA, n.º.12, Valencia, 2007. ISSN: 1133-6137, pp. 128 a 139.

- «La forma della terra: le spedizioni per determinare l'estensione di un arco di meridiano terrestre nel vicereyno del Perù (1735-1744)», en IANNIZZARO, V.: *Dalle Mappae mundi alle immagini satellitari*, CUES, Fisciano (Salerno), Italia, 2006, ISBN: 88-87030-92-8, pp. 213 a 234.
- SAN-ANTONIO, C.; VELLILLA, C. and MANZANO-AGUGLIARIO, F.: «Lopez's Geographic Atlas of Spain in the Peninsular War: A method for determining errors». *Survey Review* 43, No 319. January 2011.
- SANZ HERMIDA, J. M.: *Estudio cartográfico del Atlas Geographico de España, e islas adyacentes de Thomás López*. Edición Facsímil del Atlas de Tomás López, Europa ediciones de Arte, Salamanca 1992.
- SEGURA, Cristina: *Diccionario geográfico de Tomás López*. Almería. Almería: Servicio de Publicaciones de la Diputación Provincial de Almería, 1986. 146 p.
- SEVILLA DE LERMA, Miguel J.: «Introducción Histórica a la Geodesia». *Instituto de Astronomía y Geodesia* [en línea]. Madrid: Instituto de Astronomía y Geodesia, 1999, n.º 193. <<http://handle.net/10261/23506>> [consulta: 8 de abril de 2010]. ISSN: 0213-6198.