

Aplicación de metodologías GIS a la reconstrucción de paisajes urbanos de Edad Media y Edad Moderna: el caso de Santander

Autor:

Jesús-Ignacio Jiménez-Chaparro, Universidad de Cantabria, España

 <https://orcid.org/0000-0001-9751-2456>

Como citar:

Jiménez-Chaparro, J.-I. (2024). Aplicación de metodologías GIS a la reconstrucción de paisajes urbanos de Edad Media y Edad Moderna: el caso de Santander. *H2D / Revista de Humanidades Digitais*, 6 (Editor convidado, Rubén Castro Redondo).

DOI: 10.21814/h2d.6109

Submetido: 11/11/2024 | Aceite: 05/11/2024 | Publicado: 20/12/2024

Aplicación de metodologías GIS a la reconstrucción de paisajes urbanos de Edad Media y Edad Moderna: el caso de Santander

GIS methodologies applied on urban landscapes reconstruction from Middle Ages and Modern Age: the example of Santander

Jesús-Ignacio Jiménez-Chaparro, Universidad de Cantabria, España

Resumen

En el presente estudio presentamos el desarrollo metodológico utilizado para realizar una reconstrucción del paisaje urbano de Santander desde el siglo XX hasta finales de la Edad Media. Para ello, se ha utilizado principalmente la georreferenciación de cartografías históricas, apoyada por la documentación arqueológica y los datos de fuentes escritas y bibliográficas. En la segunda mitad del siglo XVIII se producen sucesivas ampliaciones del espacio urbano, estos proyectos generaron abundante documentación cartográfica, que puede ser utilizada para la reconstrucción de los paisajes urbanos contemporáneos a las obras ejecutadas y anteriores. La georreferenciación de estas cartografías nos permite llevar a cabo una reconstrucción de los espacios que en ellas se representan. No obstante, esta georreferenciación no es una tarea sencilla cuando las tramas urbanas que han llegado hasta nuestros días poco tienen que ver con aquellas que queremos analizar. El espacio urbano ocupado por las antiguas pueblas medievales sufrió profundas transformaciones en la primera mitad del siglo XX, que cambiaron por completo su fisionomía. Por tanto, será necesario partir de este periodo para poder reconstruir el espacio urbano de épocas anteriores, que fosilizaba el entramado urbano heredado de época medieval.

Palabras clave: GIS, georreferenciación, Cartografía histórica, Santander, paisaje urbano

Abstract

In this study, we outline the methodological framework employed to reconstruct the urban landscape of Santander from the 20th century back to the end of the Middle Ages. This reconstruction relies predominantly on the georeferencing of historical cartographies, supplemented by archaeological evidence and data from written and bibliographic sources. During the second half of the 18th century, Santander experienced significant urban expansion, primarily through the reclamation of land from the sea. This period of urban development generated extensive cartographic records that are instrumental for reconstructing the city's historical landscapes, both contemporaneous to and preceding the executed works. Georeferencing these historical maps enables a detailed reconstruction of the represented urban spaces. Nonetheless, georeferencing presents challenges when the surviving urban plots differ markedly from those under analysis. The urban fabric of the medieval town underwent substantial alterations in the first half of the 20th century, which drastically transformed its physical appearance. Consequently, our approach necessitates a starting point from this more recent period to effectively reconstruct the earlier urban framework that reflects its medieval origins.

Keywords: GIS, georeferencing, Historic Cartography, Santander, Urban Landscape

1. Introducción

En el presente estudio, se describe el enfoque metodológico empleado para la reconstrucción del paisaje urbano de Santander desde el siglo XX hasta finales de la Edad Media. Para ello, se ha empleado principalmente la georreferenciación de cartografías históricas, complementada con evidencia arqueológica y datos provenientes de fuentes escritas y bibliográficas.

El primigenio asentamiento de Santander, conocido como *Portus Victoriae luliobrigensium* durante la época romana, se consolidó como un puerto estratégico de gran relevancia en el contexto atlántico, orientado hacia el sur en la ría de Becedo, y protegido por el cerro de Somorrostro (Casado y Mingo, 2004, p: 5). Este emplazamiento, de características defensivas naturales, fue el núcleo inicial de lo que más tarde se convertiría en un centro urbano de significativa importancia. En la Edad Media, sobre los vestigios del asentamiento romano, se terminaría erigiendo la abadía de los Cuerpos Santos (Fernández, 2001, p: 26-35), elemento en torno al cual se organizó la denominada Puebla Vieja, conservando su espacio portuario a orillas de la desembocadura del arroyo de Becedo, situada al pie de su ladera norte. En 1187, el rey Alfonso VIII otorgó fuero a la villa, lo que generó una transformación urbana de gran magnitud, dando lugar a un incremento poblacional considerable (De Cáceres, 2005, p: 48-51). En el siglo XII, se produjo una expansión territorial hacia el norte de la ría, en un área conocida como Puebla Nueva, que fue dotada de los correspondientes elementos defensivos (Fernández, 2001, p: 199-200). Durante el siglo XIII, la villa experimentó un proceso de crecimiento mediante la construcción de dos arrabales, situados al este y al oeste del núcleo originario.

Esta configuración urbana, determinada por el periodo foral de la villa, se mantuvo relativamente inalterada hasta mediados del siglo XVIII, cuando una serie de reformas infraestructurales —principalmente la ampliación del puerto y la mejora de las comunicaciones— marcaron el inicio de una nueva fase de desarrollo urbano. Estas transformaciones supusieron una expansión del suelo urbano, impulsada por el relleno de terrenos marítimos y de la antigua ría de Becedo, lo que modificó tanto la morfología del espacio como la centralidad de la ciudad (Delgado, 2019, p: 294). Será este proceso de evolución urbana el que centrará el marco geográfico de nuestro estudio.



Figure 1. Localización de la zona de estudio.

Durante la segunda mitad del siglo XVIII, se llevaron a cabo expansiones significativas del espacio urbano, particularmente mediante el relleno de áreas ganadas al mar. Estos proyectos de expansión generaron una extensa documentación cartográfica que sirve como base para la reconstrucción de los paisajes urbanos contemporáneos y previos a las intervenciones realizadas. La georreferenciación de estas cartografías facilita la reconstrucción de los espacios representados en ellas, si bien presenta una serie de dificultades metodológicas que emanan de las alteraciones producidas en el tramado urbano a lo largo del tiempo. No pretendemos aquí analizar la evolución urbana de Santander a través de los resultados de análisis de las cartografías históricas estudiadas, tema ya tratado en otras publicaciones (Jiménez Chaparro y Walias Rivera, E.P.), lo que se plantearemos aquí es el proceso desarrollado para realizar un análisis regresivo del desarrollo urbano santanderino desde mitades del siglo XX hasta inicios del siglo XVIII (y por similitud hasta época medieval). Este análisis tomará como metodología fundamental la georreferenciación de cartografías históricas sucesivas, de más moderna a más antigua, para ir desentrañando los diversos y profundos cambios sufridos por la trama urbana de Santander en este periodo. Nos centraremos pues en el aspecto metodológico y no tanto en los resultados de este o en la descripción de los trabajos arqueológicos realizados dentro del área de estudio, expuestos en otros trabajos Iglesias Gil y Jiménez Chaparro, 2016) (Jiménez Chaparro y Walias Rivera, 2023).

Sin embargo, la georreferenciación presenta desafíos cuando las tramas urbanas actuales difieren considerablemente de las que se desean analizar. El espacio urbano ocupado por las antiguas pueblas medievales experimentó transformaciones muy profundas en la primera mitad del siglo XX, alterando su

fisonomía original tanto en planta como en alturas. Por lo tanto, es imperativo considerar este periodo como punto de partida para reconstruir el espacio urbano de épocas anteriores, en las que si se conserva el entramado urbano heredado de la época medieval.

A partir de los documentos más recientes, tanto arqueológicos como cartográficos, y mediante un análisis cronológicamente regresivo, se identificarán los principales hitos de la expansión del espacio urbano de Santander, ocurridos en la segunda mitad del siglo XVIII. Estos hitos revelan los cambios fundamentales experimentados por la población y la configuración urbana hasta ese momento. En la primera década del siglo XXI, dos intervenciones arqueológicas —la excavación de la Plaza Velarde y el seguimiento arqueológico de la Plaza Alfonso XIII— documentaron esta expansión del espacio urbano de Santander, anteriormente ocupado por la Dársena de La Ribera.

La evolución urbana de Santander está estrechamente vinculada al desarrollo de sus infraestructuras portuarias, las cuales están fuertemente ligadas al comercio. Antes de la expansión urbana del siglo XVIII, se mantenía la estructura de la antigua villa medieval, con su puerto situado en un espacio interior, la ría de Becedo, y una dársena exterior, la Dársena de La Ribera, delimitada por el muelle de las Naos, erigido en la segunda mitad del siglo XV (Fernández González, 2001). El surgimiento de una nueva burguesía comercial impulsó la demanda de áreas urbanas para residencia y actividades económicas, superando los límites de las antiguas pueblas medievales. El auge del comercio santanderino se alinea con dos eventos clave de la segunda mitad del siglo XVIII: la construcción del Camino Real de Reinosa a Santander, que mejoró la comunicación con los núcleos del interior castellano, y la apertura del comercio con América.

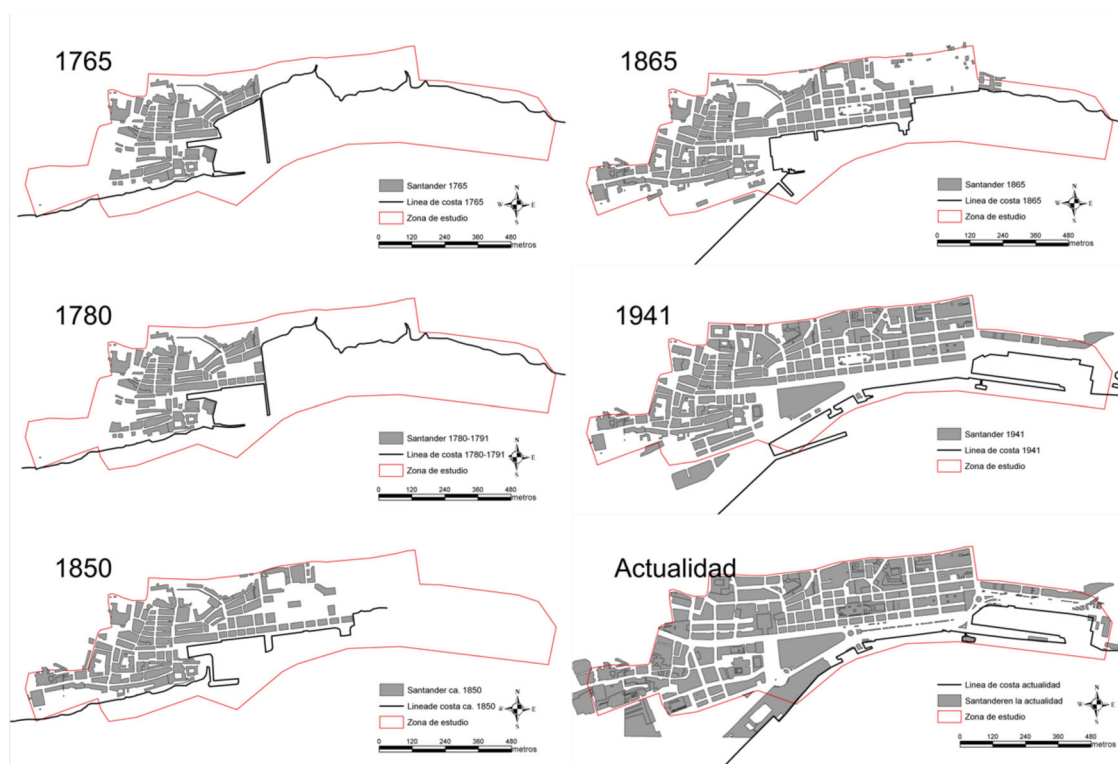


Figure 2. Esquema de la evolución urbana de Santander desde 1765 hasta la actualidad.

2. La documentación disponible

2.2. Cartografías históricas de la ciudad y puerto de Santander

Evidentemente, la primera fase del trabajo consiste en la recopilación y análisis de la cartografía disponible en nuestra área de estudio: el casco urbano de Santander ocupado por las pueblas medievales y sus arrabales, además de los ensanches generados en los siglos XVIII y XIX. La villa y posterior ciudad de Santander participó de un proceso similar al de otras ciudades españolas y europeas desde mediados del siglo XVIII, por el que la ampliación de sus infraestructuras portuarias y de comunicación fueron el motor de su evolución urbanística (Delgado Viñas, 2019, p: 294). Es por ello, que los diferentes proyectos de ampliación del puerto y su espacio urbano colindante proporcionaron una serie de mapas y planos que pueden ser usados para conocer la evolución tanto de las infraestructuras portuarias como de la trama urbana. Un primer análisis de los mismos ya nos permite conocer los ejes principales del desarrollo urbano santanderino. No obstante, no todos los mapas y planos disponibles son susceptibles de ser útiles para el objetivo perseguido, ya que para la reconstrucción del paisaje urbano es necesario emplear aquellos planos que nos ofrezcan un grado de detalle suficiente como para permitir la reconstrucción del parcelario urbano. Esta circunstancia implica que debemos prescindir de aquellos mapas que reflejan la fisionomía de la bahía de Santander y su entorno pero que no detallan las manzanas urbanas, calles, etc.

De manera inversa al proceso anterior, también es necesario descartar aquellos planos que por centrarse en una zona demasiado concreta no nos ofrecen una visión global de la zona de estudio. Esto ocurre con algunos planos de detalle de la zona portuaria que no extienden la zona representada más allá de los muelles y una o dos calles adyacentes. Un claro ejemplo lo tenemos en el “Plano del Castillo y Muelles de la Ciudad de Santander” fechado en torno a 1763 (Martín Latorre, 1998, p: 68-69).

Es obvio que, en el contexto de una ciudad como Santander, caracterizada por una fuerte orientación hacia el mar tanto en su actividad económica como en su configuración urbana, el desarrollo de sus infraestructuras portuarias desempeñó un papel crucial en su evolución. Esta relación estrecha se puede rastrear claramente en todos los proyectos de reforma urbana llevados a cabo desde mediados del siglo XVIII. En estos proyectos, es común observar una dinámica que asocia el aumento del suelo urbano mediante el relleno de terrenos marítimos con la modificación de las estructuras portuarias. Estos rellenos no solo ampliaron el espacio urbano de Santander, sino que también provocaron cambios morfológicos significativos y una variación del centro de gravedad urbano (Delgado Viñas, 2019, p: 294), que se trasladó desde la antigua Puebla Vieja medieval hacia los nuevos barrios burgueses adyacentes al muelle de la Ribera

Desde la segunda mitad del siglo XVIII, la antigua villa de Santander experimenta un notable despegue económico y comercial. Este desarrollo fue impulsado por diversos factores, algunos de los cuales estaban relacionados con la mejora de las infraestructuras, como la apertura del Camino de Reinosa en 1753, que mejoró significativamente las comunicaciones con la meseta. Otras causas de este crecimiento estaban vinculadas a la mejora de las condiciones comerciales y administrativas, tales como la liberalización del comercio con las Virreynatos americanos en 1778, la creación del obispado de Santander en 1754, la obtención del título de ciudad en 1755 y, finalmente, la creación del Consulado del Mar en 1785 (Marcos Martínez, Gómez Vega y Herreros Cleret de Langavant, 2003, p: 996). Será en este contexto de auge económico y comercial, y por consiguiente de crecimiento demográfico, en el que se produzcan las sucesivas ampliaciones de la ciudad hacia el este, ocupando la zona marítima que se localizaba frente al antiguo arrabal de pescadores que hoy en día representan las calles Arrabal y del Medio. Las directrices emanadas del proyecto general de Francisco Llovet, redactado en 1765, fueron las que originaron este profundo cambio portuario y urbano. Estas directrices se mantuvieron y evolucionaron a través de sucesivos

proyectos generales realizados por destacados ingenieros y urbanistas, incluyendo a Tofiño (1788), Colosía (1794), Calderón (1821), Mathé (1838), Coello (1861), Obregón (1862), Orense (1875) y Lequerica (1878) (Martín Latorre, 1998, p. 52). De todos estos proyectos de ampliación del puerto y su espacio urbano colindante, se han seleccionado los planos que cumplen las condiciones previamente expuestas para su análisis.

Existe un momento preciso en el que la morfología de la trama urbana y la topografía de la ciudad sufre unos cambios de tal magnitud que desdibujan su anterior configuración. Esta zona sufrió una brutal remodelación en las obras posteriores al incendio que en 1941 asoló el centro de Santander, suponiendo desmontes de más de 5 metros y una configuración de calles radicalmente diferente a su predecesora (Remolina Seivane, 2017). Es por ello por lo que sólo la Arqueología puede ofrecer datos sobre la trama urbana precedente para integrarlos con las fuentes documentales y cartográficas históricas. Diversos planos y mapas nos permiten estudiar la evolución urbana de Santander desde el primer proyecto de 1765, elaborado por el ingeniero militar Francisco Llovet, hasta el incendio de 1941 (Martín Latorre, 1998), que dejó una profunda huella tanto en el consciente colectivo de los habitantes de la ciudad como en su morfología urbana. Entre estos dos hitos, encontramos diversos proyectos de obra y creación de planos que son de gran utilidad para nuestro análisis. De los vinculados a los proyectos generales anteriormente mencionados, son de especial relevancia en cuanto a su producción cartográfica los de Francisco Llovet (1765), Juan de Escofet y Fernando de Ulloa (1780), y Agustín de Colosía (1791). También hemos constatado la utilidad de algunos mapas creados en ese periodo, aunque no estuvieran vinculados a proyectos de obra, como los de Francisco Coello (1861), incluidos en el Atlas de España y sus posesiones de Ultramar que complementa al Diccionario geográfico-estadístico-histórico de España y sus posesiones de Ultramar de Pascual Madoz (Madoz, 1995), el plano de la ciudad de Santander realizado por Joaquín Pérez de Rozas (1865), y el plano de la zona afectada por el incendio de 1941, ejecutado por Eugenio Rioyo Gutiérrez. Estos últimos, nos permitirán conectar la fisionomía urbana actual con aquella anterior al incendio de 1941, paso clave para llegar al análisis de los proyectos de ampliación urbana del siglo XVIII. En concreto, en el presente trabajo hemos utilizado, para ser georreferenciadas, las siguientes cartografías históricas:

- 1780: “Plano segundo de la ciudad de Santander su darcena y porción de la Costa adjasente que con los Perfiles que le acompañan manifiesta un nuevo Proyecto de Darzena capaz de abrigar Navios y Fragatas de Guerra y un gran número de Embarcaciones de Comercio con la comodidad de aumentar la Ciudad de un Espacio mui ventajoso por su Extensión y situación sin detrimento de los edificios que actualmente la componen”. Autores: Juan de Escofet y Fernando de Ulloa (Martín Latorre, 1998, p: 77).
- Plano de la Ciudad de Santander, “Según se hallaba, antes de que se emprendiesen las obras de muelles, dárcena y plaza nueva que de orden de S. M. se están construyendo bajo la dirección de Dn. Agustín de Colusia, Capitán de fragata”. Autor. Agustín de Colosía. Fecha: 1791. Lugar de depósito: Servicio Geográfico del Ejército (cartoteca histórica, signatura: Armº E Tabla 5ª Carª 3ª nº 44). Unidades de medida: 150 varas castellanas (Martín Latorre, 1998, p:83).
- 1861: Plano de Santander del “Atlas de España y sus posesiones de Ultramar” que acompañaba al “Diccionario Geográfico Estadístico Histórico de España y sus posesiones de Ultramar” de Pascual Madoz. Autor: Francisco Coello (CNIG, 1996, p: 86-87)
- 1865: Plano de la ciudad de Santander construido por disposición y a costa de su Excmo. Ayuntamiento. Autor: Joaquín Pérez de Rozas. (CNIG, 1996, p: 90).

- 1937. Plano de la ciudad de Santander (inconcluso). Autor: Eugenio Rioyo (Martín Latorre, 1998, p: 187).
- 1941: Plano de la zona siniestrada de Santander en el incendio producido en 1941 y parcelario aproximado. Zona cartografiada: centro de Santander. Autor: Eugenio Rioyo Gutiérrez (Martín Latorre, 1998, p: 191)



Figure 3. Cartografías históricas utilizadas en los trabajos de georreferenciación. Plano segundo de Escofet y Ulloa de 178 (derecha) y plano de la zona afectada por el incendio de 1941 de Eugenio Rioyo. Fuentes: <https://pares.cultura.gob.es> Martín Latorre (Martín Latorre 1998, 191) respectivamente.

2.2. Arqueología del urbanismo de Santander y su puerto

Dentro del espacio urbano comprendido en nuestra zona de estudio, se han llevado a cabo diversas intervenciones arqueológicas que han permitido documentar y cartografiar estructuras constructivas. La relevancia de estas intervenciones arqueológicas y sus resultados para el presente estudio radica en la posibilidad de documentar de manera georreferenciada las estructuras constructivas, las cuales pueden ser posteriormente rastreadas en las cartografías históricas que sirven de base para nuestro análisis. Esta integración de datos arqueológicos y cartográficos permite una comprensión más precisa y detallada de la evolución urbana y portuaria de Santander. Hoy en día, a ninguna persona involucrada en tareas arqueológicas le es ajena la importancia de una adecuada documentación cartográfica en las intervenciones, es esta una tarea indispensable que debe ser tomada en cuenta a la hora de planificar cualquier actuación arqueológica (Francovich y Manacorda, 2000, p: 351)

El primer paso fundamental para crear una cartografía arqueológica de calidad es la adecuada georreferenciación de los elementos documentados en las intervenciones y representados en los planos. La precisión con la que se han realizado los planos de las estructuras constructivas localizadas en las intervenciones arqueológicas es crucial. Por esta razón, en el presente estudio hemos limitado el uso de estas estructuras a aquellas intervenciones arqueológicas en las que hemos participado directamente, lo que nos ha permitido acceder a los documentos digitales originales de los trabajos de documentación topográfica. Aunque esta premisa parece obvia en la actualidad, no siempre ha sido así a lo largo del tiempo, lo que nos impide utilizar datos de algunas intervenciones arqueológicas en el presente trabajo.

La aparición y generalización del uso de técnicas de captura de datos georreferenciados (como la estación total, GPS, fotogrametría y láser escáner) y de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) han propiciado una mejora sustancial en la producción de cartografía arqueológica y del Patrimonio Cultural en general, mejorando su calidad y sus posibilidades de integración en sistemas de información más amplios. La correcta georreferenciación permite la integración de estos datos entre sí y con otras fuentes de datos no arqueológicos. En el caso que nos ocupa, este hecho es de vital importancia, ya que los datos

provenientes de intervenciones arqueológicas serán una de nuestras principales fuentes de información para cubrir las lagunas existentes en aquellos puntos donde la morfología urbana ha sido modificada de tal manera que ni siquiera se conservan los trazados de las calles fosilizados en el parcelario actual. En la Arqueología encontramos una fuente de datos de gran valor en el estudio de las ciudades, tanto para su estructura urbanística como para su tejido social. En combinación con otras fuentes y dentro de estudios interdisciplinarios, la arqueología urbana nos proporciona valiosa documentación material de la evolución y desarrollo de las tramas urbanas, las actividades humanas ligadas a ellas y la evolución diacrónica de ambas (Iglesias Gil y Jiménez Chaparro 2008, p:167).

Las intervenciones arqueológicas urbanas derivadas de obras de infraestructura se constituyen como una valiosa fuente de información para el estudio de las etapas históricas de nuestras ciudades y, por ende, para la comprensión de la evolución diacrónica de sus tramas urbanas. Esto es particularmente relevante en contextos donde la fisonomía urbana ha sido considerablemente modificada en comparación con épocas precedentes. Un ejemplo notable es la ciudad de Santander, que ha experimentado transformaciones significativas debido a sucesos catastróficos, como la explosión del vapor Cabo Machichaco en 1893 y el incendio de 1941, así como por la realización de obras que alteraron sustancialmente la topografía de la ciudad, como la construcción de la calle Isabel II y las obras posteriores al incendio de 1941.

Este contexto subraya la importancia de los resultados de las intervenciones arqueológicas, que se vuelven especialmente relevantes para el objetivo de este estudio. En Santander, diversas intervenciones han permitido documentar estructuras portuarias y urbanas que fueron amortizadas durante el crecimiento de la ciudad. Por ejemplo, en las antiguas áreas de los muelles del puerto santanderino, se han llevado a cabo seguimientos arqueológicos en las plazas de Las Cachavas (Marcos Martínez, Gómez Vega, y Herreros Cleret de Langavant, 2003), de Alfonso XIII (Jiménez Chaparro y Walías Rivera, 2023) y Velarde (Iglesias Gil y Jiménez Chaparro, 2016)

En este estudio, los datos arqueológicos servirán como herramienta de control para evaluar la fiabilidad de los trabajos de georreferenciación de los mapas y planos históricos que representan las estructuras constructivas identificadas gracias a la arqueología. Existen dos factores fundamentales que determinan el potencial uso de los datos provenientes de intervenciones arqueológicas para este objetivo. Primero, las intervenciones deben haber documentado estructuras portuarias y urbanísticas representadas en varias de las cartografías históricas utilizadas en los trabajos de georreferenciación. Segundo, debe existir acceso a planos georreferenciados de los resultados de estas intervenciones, lo que facilita su inclusión en un Sistema de Información Geográfica (SIG) y su uso para labores de georreferenciación. Con base en estas premisas, se prestará especial atención a dos intervenciones: la excavación arqueológica de la Plaza de Velarde y el seguimiento arqueológico de las obras de construcción de un aparcamiento subterráneo en la Plaza Alfonso XIII. La participación del autor de este trabajo como coordinador y posteriormente como director de estas intervenciones ha facilitado el acceso a la documentación necesaria para su uso en las condiciones antes mencionadas.

Como hemos expresado anteriormente, no nos extenderemos mucho en la descripción de estas intervenciones arqueológicas, dado que han sido objeto de atención más pormenorizada en otros trabajos (Jiménez Chaparro & Walías Rivera, E.P.) (Jiménez Chaparro y Walías Rivera, 2023) (Iglesias Gil y Jiménez Chaparro, 2016) (Iglesias Gil y Jiménez Chaparro, 2011) y no es el objetivo que aquí perseguimos. Pero si mencionaremos brevemente los resultados de estas y la utilidad que para los trabajos de georreferenciación tienen.

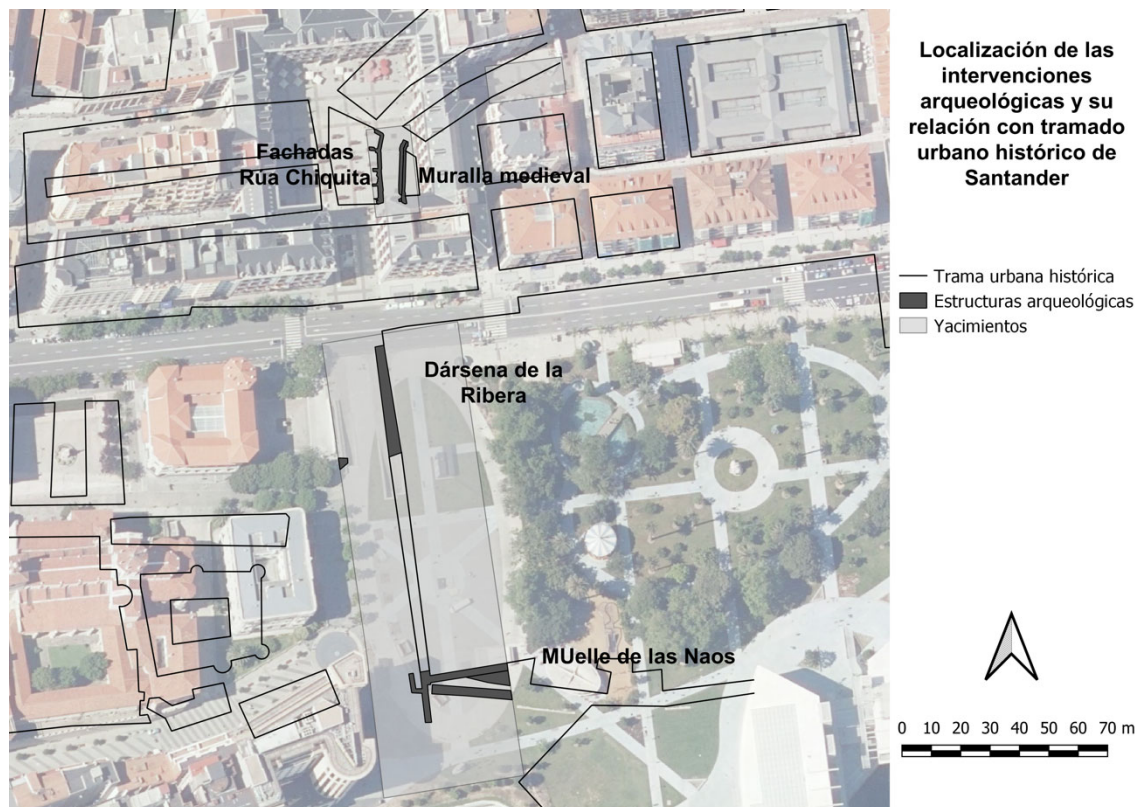


Figure 4. Localización de las intervenciones arqueológicas y su relación con tramado urbano histórico de Santander.

La relevancia de las estructuras arqueológicas documentadas en la Plaza Velarde radica en que no existen otros testimonios actuales de la trama urbana que existía en esa parte de la ciudad antes de 1941. En este yacimiento se evidencian las diferentes remodelaciones que se han sucedido en este espacio desde finales de la Edad Media y en época moderna, incluyendo cambios en la pavimentación de las calles, la construcción de diversas infraestructuras para el desalojo de aguas pluviales y de edificaciones, y la adaptación del terreno para la construcción de edificios. Estos hallazgos resultan especialmente útiles para identificar algunas de estas reformas en las cartografías históricas, permitiendo así utilizar los datos arqueológicos del yacimiento para su georreferenciación.

El incendio de 1941 provocó una drástica remodelación con importantes desmontes del terreno, alterando completamente la topografía urbana anterior. Solo los elementos preservados en el subsuelo son testimonios fidedignos de la ciudad previa al incendio, recuperables a través de la arqueología. En 2006, obras de repavimentación revelaron estructuras que datan del siglo XI hasta el XX (Iglesias Gil y Jiménez Chaparro, 2016).

La actual esquina noreste de la plaza estaba ocupada por un tramo de muralla que discurría desde el portillo de Don Gutierre hasta la Puerta del Cay o de la Mar, incluyendo el camino de ronda asociado a dicho tramo de muralla, y las traseras de las casas ubicadas en la calle de Tableros. En su extremo norte se encontraba la calle que conectaba la Puerta del Mar con la confluencia de las calles de Tableros, de Arcilleros y de Don Ivannes. Además de la zona intramuros descrita, las excavaciones documentaron parte de lo que fue el muelle del Cay y posteriormente las estructuras que daban a la calle de las Herrerías y a la posterior plaza de la Aduana.

En primer lugar, se debe hacer referencia a la muralla medieval de Santander, perteneciente a la Puebla Nueva, tradicionalmente fechada a finales del siglo XIII y principios del siglo XIV (Fernández

González, 2001, p.: 210). La amortización de este tramo de muralla se sitúa en torno a 1799, dentro de las obras realizadas en el Proyecto de Agustín de Colosía para la remodelación del puerto de Santander y la realización del ensanche y nueva población de la ciudad. Este tramo de muralla se puede documentar en las cartografías históricas anteriores a dicho proyecto y en el propio proyecto de Colosía, especialmente en el plano del estado previo a las obras. Esto convierte a este tramo de muralla en un dato fundamental para los trabajos de georreferenciación de las cartografías históricas derivadas de los proyectos de remodelación urbana de la segunda mitad del siglo XVIII (Proyectos de Llovet, Escofet y Colosía).

Otra estructura significativa es la línea de fachadas de edificios en la Rúa Chiquita, modificada del paso de ronda de la muralla medieval. Estas edificaciones, construidas entre los siglos XVII y XVIII, perduraron hasta su destrucción en 1941. Su presencia en cartografías históricas hasta el plano de la zona siniestrada de 1941 (Eugenio Rioyo) es crucial para verificar la fiabilidad de la georreferenciación.

En la Plaza Alfonso XIII se llevó a cabo un seguimiento arqueológico durante las obras de remodelación del aparcamiento subterráneo existente. En esta área, anteriormente ocupada por la dársena de La Rivera, se documentaron diversas estructuras, principalmente diques, pertenecientes a la citada dársena. Los trabajos se dividieron en dos sectores: al norte y al sur del aparcamiento.

En el sector sur se identificaron tres diques construidos con sillares de piedra caliza de gran tamaño. El dique central, construido con grandes bloques de piedra apenas trabajados, corresponde al Muelle de las Naos, erigido a finales del siglo XV e inicios del XVI. Al norte de este se halló un dique con sillares bien trabajados, con una cara norte en talud inclinado y una cara sur escalonada, correspondiente a la reforma del puerto proyectada por Agustín de Colosía, representada en un plano de 1794 (Martín Latorre, 1998, p.: 86-87). El dique más al sur, un muro de protección o rompeolas posiblemente corresponde a la reforma del Muelle de las Naos del proyecto de Francisco Llovet, reflejado en el plano del puerto de Santander de 1769.

En el sector norte se descubrió otro dique cimentado sobre una estructura de pilares y vigas de madera, con una parte superior de sillares de piedra caliza. La datación por dendrocronología realizada por el laboratorio Arkeolan sitúa la construcción de este dique entre 1842 y 1872, identificándolo como parte de las obras realizadas hacia 1862 para cerrar y terraplenar la dársena Chica, entre la rivera y el castillo de San Felipe.

Además de estas estructuras, se documentaron otras que formaban parte de diversos proyectos de reforma de la zona, aunque no son tan relevantes para la georreferenciación de cartografías históricas. La dársena de La Ribera fue colmatada en su totalidad a finales del siglo XIX y principios del XX.

3. Sistemas de Información Geográfica y georreferenciación

Existe una prolongada tradición en la aplicación de las funcionalidades de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) en la Arqueología, los estudios históricos y las Humanidades Digitales en general. Por ello, no detallaremos aquí sus ventajas y pasaremos directamente a explicar la aplicación específica de una de sus funcionalidades en este trabajo: la georreferenciación. En el ámbito de los SIG, la georreferenciación es el proceso de integración de mapas en papel, fotografías aéreas o imágenes satelitales que carecen de sistema de coordenadas y geolocalización con mapas ya georreferenciados. Para llevar a cabo este proceso, debemos establecer una correspondencia entre los píxeles de la imagen y las coordenadas reales de los elementos que estos píxeles representan. La georreferenciación puede emplearse para la corrección geométrica de una imagen con referencia geográfica incorrecta debido a distorsiones o deformaciones. También puede utilizarse para georreferenciar imágenes que carecen completamente de referencias geográficas (Olaya Ferrero, 2020, p: 341-342).

Este proceso implica asignar coordenadas espaciales a los mapas no georreferenciados con el objetivo de situarlos y ajustar adecuadamente las escalas en relación con los datos de los mapas existentes.

Para ello tienen que ser identificables en el mapa o la imagen a georreferenciar algunas localizaciones de las que podamos obtener coordenadas conocidas (Conolly y Lake, 2009, p: 126), bien sea a través de productos cartográficos actuales con sistemas de coordenadas definidos u obtenidas sobre el terreno con algún método de captura de datos georreferenciados (GPS, estación total de topografía, etc.). A la hora de utilizar cartografías históricas para el estudio del urbanismo pretérito, la elección de los puntos de control debe estar sustentada por un proceso de investigación histórica que permita establecer la veracidad de la relación entre los elementos representados en los mapas a georreferenciar y sus correspondencias en la actualidad. Estos elementos actuales para correlacionar con los representados en las cartografías históricas pueden documentarse a través de su pervivencia como elementos urbanos actuales reflejados en planos contemporáneos o por su documentación mediante intervenciones arqueológicas. En este trabajo utilizaremos ambas modalidades, los elementos fosilizados en la trama urbana actual y las evidencias arqueológicas.

En Santander, la identificación de puntos de control en las cartografías históricas y en la estructura urbana actual de la ciudad se enfrenta a una compleja problemática debido a las múltiples transformaciones que ha experimentado el espacio urbano desde la época medieval. La villa medieval de Santander ha sido objeto de extensas modificaciones, lo que dificulta la identificación de suficientes puntos de referencia que permitan una georreferenciación precisa de las cartografías del siglo XVIII utilizando cartografías actuales o mediciones directas en el terreno.

Actualmente, solo algunos puntos como la Catedral de Santander y la Iglesia de la Compañía de Jesús ofrecen referencias válidas, pero estos no son suficientes ni siempre están claramente representados en las cartografías para su uso como puntos homólogos confiables. Debido a esta limitación, se ha optado por utilizar cartografías intermedias que proporcionan un número adecuado de puntos de control. Estas cartografías intermedias, que incluyen planos de los siglos XIX y XX realizados por Francisco Coello (1880), Joaquín Pérez de Rozas (1865) y, en particular, el plano de la zona siniestrada tras el incendio de 1941 elaborado por Eugenio Rioyo Gutiérrez, son cruciales. Este último plano facilita la transición del parcelario actual a la estructura urbana previa al desastre de 1941, que aún conserva elementos de la distribución medieval.

La georreferenciación de estos planos intermedios permite la corrección y ajuste de las cartografías del siglo XVIII. Gracias a estos documentos, es posible establecer referencias fiables entre el parcelario urbano representado en los planos intermedios y las cartografías históricas, proporcionando una visión más clara de las profundas transformaciones urbanas de la época. Estas cartografías históricas incluyen los proyectos de Francisco Llovet (1765), Juan de Escofet y Fernando de Ulloa (1780), y Agustín de Colosía (1791), que son fundamentales para comprender la evolución de la trama urbana de Santander.

Para que una imagen procedente del escaneo de un mapa impreso (como es el caso de las cartografías históricas) pueda ser usada dentro de un SIG, es necesario asignarle la información sobre la localización en el espacio del área representada en el mapa (Olaya Ferrero, 2020, p: 118). Este proceso de georreferenciación permite relacionar las cartografías históricas con datos geográficos actuales, representados en mapas topográficos u ortofotos de reciente creación y con una geolocalización precisa. La integración de datos históricos en un SIG requiere transformar estos formatos de imagen sin referencia espacial en información georreferenciada, facilitando así su comparación y análisis con datos geográficos contemporáneos (Chapman, 2009, p: 53). Por lo tanto, este proceso de asignación de coordenadas se presenta como una herramienta fundamental a la hora de incorporar estos datos a un SIG de contenido histórico. Se trata de herramientas de uso sencillo, si bien la problemática en su aplicación a estudios históricos radica más bien en la localización de puntos de control que sirvan de referencia al proceso.

La georreferenciación requiere la identificación de puntos de control en el terreno, es decir, ubicaciones reconocibles tanto en las imágenes a georreferenciar como en los productos cartográficos que servirán de referencia. Idealmente, la distribución de estos puntos debería cubrir las zonas próximas a los bordes de la imagen, con algunos puntos en su interior. Sin embargo, en ciertas ocasiones, los puntos de control pueden concentrarse en una zona específica de la imagen, especialmente si esa parte es de particular interés para la georreferenciación (Moreno Jiménez, 2006, p: 287). En nuestro caso, la acumulación de puntos de control en una parte específica del mapa a georreferenciar se justifica por la posibilidad de identificar lugares que aún se conservan. Por lo tanto, solo esa porción del plano histórico puede utilizarse para extraer información útil para nuestro análisis de la evolución de la trama urbana.

Sin embargo, la aplicación de la georreferenciación puede enfrentar desafíos significativos al intentar reconstruir paisajes urbanos históricos. Es posible que el trazado urbano haya experimentado profundos cambios lo largo del tiempo, lo que podría dificultar la identificación de lugares representados en cartografías históricas en los mapas actuales que se pretenden georreferenciar. En el peor de los casos, es posible que no existan puntos de control identificables entre el momento histórico representado en mapa/plano a georreferencia y la cartografía actual. Evidentemente, esto será más factible cuanto más necesitemos retroceder en el tiempo. En este último caso se encuadra el trabajo efectuado con respecto a paisaje urbano de Santander. Los profundos cambios efectuados en la trama urbana santanderina desde la segunda mitad del siglo XVIII, y especialmente en la primera mitad del siglo XX, hace prácticamente imposible encontrar puntos homólogos en el espacio ocupado en su día por las pueblas medievales.

El procedimiento a seguir depende de la información disponible en la imagen a georreferenciar. Variará dependiendo de si el mapa o plano dispone de marcas de latitud/longitud o líneas con los meridianos y paralelos que permitan determinar las coordenadas geográficas de cualquier punto y estudiar la exactitud de la posición absoluta. También influye si es posible determinar la escala y sistema de proyección en el que se encuentra el mapa (Moreno Vergara y Cortés José, 2011, p: 62). En el caso de que se den las dos circunstancias, existencia de marcas con información sobre la localización y la posibilidad de determinar escala y sistema de proyección, se podrá realizar una georreferenciación directa, asignando el valor absoluto de las coordenadas a las marcas de localización y el sistema de coordenadas al mapa. Una vez realizado este proceso, se podrá aplicar una transformación para reproyectar el mapa georreferenciado al sistema de coordenadas en el que estemos trabajando en nuestro proyecto.

No obstante, esta no será una circunstancia habitual en el caso que nos ocupa. Si bien existen muchos mapas que incluyen la costa de la actual Cantabria o de la bahía de Santander y su entorno (CNIG, 1996) que pueden cumplir con esas características, el grado de detalle en ellos expresados no los hace válidos para estudiar el entramado urbano, ya que este no está reflejado con precisión suficiente. Es por ello que nos debemos ceñir a aquellos planos en los que, al menos, las diferentes parcelas urbanas o bloques están representados con cierta fidelidad.

Tabla 1. Tabla con los diferentes algoritmos de transformación utilizados en procesos de georreferenciación.

Tipo de Algoritmo	Deformación	Puntos control necesarios	Recomendado para
Lineal	No deforma, sólo traslada y escala	1	Planos georreferenciados desplazados
Helmert / Similarity	Traslada, escala y rota	2	Mapa local o imagen aérea ortorrectificada sin georreferenciación

Polinomio 1 orden / Afin	Se mantienen las líneas rectas y las paralelas	3	cartogramas de datos de georreferenciación, trazados con diferentes tamaños de píxeles en diferentes direcciones.
Polinomio 2-3 orden	No se conservan los ángulos ni escala. Varían en diferentes puntos de la imagen. Las líneas rectas pueden volverse curvas. Mucha distorsión en los bordes.	6 - 10	
Proyeectivo	Las líneas rectas permanecen rectas, pero no se conserva el paralelismo y la escala a lo largo de la imagen varía de manera constante con el cambio de perspectiva	4	Imágenes aéreas oblicuas, fotos oblicuas de planos
Spline	Usa múltiples polinomios locales para coincidir con los puntos de control especificados, con la curvatura general de la superficie minimizada. Las áreas alejadas de los puntos de control se moverán en la salida para adaptarse a la coincidencia de GCP, pero de lo contrario se deformarán localmente de forma mínima	10, generalmente más	Mapas dañados, deformados

Es importante destacar que existen diferentes tipos de transformaciones utilizadas para georreferenciar una imagen, cada una con distintos efectos sobre la deformación de la imagen y requisitos en cuanto a puntos de control. En su forma más básica, la georreferenciación implica una transformación matemática que convierte coordenadas de un sistema a otro. A las coordenadas X e Y de la imagen se les asignan las coordenadas X' e Y' del sistema de referencia elegido. Las transformaciones básicas para este proceso incluyen tres operaciones matemáticas fundamentales: traslación, escalado y rotación. Estas operaciones se combinan comúnmente, y los SIG emplean funciones polinómicas para ajustar el sistema de coordenadas original de la imagen al sistema de referencia deseado. Cuando estas operaciones se aplican de manera uniforme en toda la imagen sin alterar su forma original, la transformación se clasifica como ortogonal o polinómica de primer orden. Este tipo de transformación es relativamente simple y requiere menos puntos de control en comparación con métodos más complejos. (Conolly y Lake, 2009, p: 127).

En el contexto de nuestra investigación, es imperativo emplear transformaciones que permitan una mayor deformación de la imagen y que requieran un mayor número de puntos de control para su ejecución. Esto se debe a las distorsiones inherentes a los procesos de digitalización de los planos antiguos, así como a las características específicas de la cartografía histórica que no siempre coinciden con las prácticas cartográficas modernas. En particular, la transformación afin o polinómica de segundo orden es adecuada para ajustar la forma de la imagen original mediante la modificación independiente de la escala en los ejes X e Y, seguida de traslación, escalado y rotación, lo que permite una mayor deformación para alinear la imagen con los puntos de control establecidos. Las transformaciones polinómicas de tercer grado o superiores, también conocidas como transformaciones proyectivas, permiten un estiramiento más complejo

de la imagen, ajustando la escala, traslación y rotación de manera diferenciada en distintas partes de la imagen (Conolly y Lake, 2009, p: 127). El grado de complejidad en la distorsión que se puede corregir aumenta con el orden de la transformación. Esto significa que las transformaciones de mayor orden pueden adaptar la imagen de manera más precisa, permitiendo correcciones más extensas en función de la disposición de los puntos de control y sus coordenadas. El número de puntos de control necesarios es directamente proporcional a la magnitud de la rectificación requerida para ubicar correctamente la imagen. En consecuencia, es posible que no siempre sea factible utilizar toda la extensión de los planos históricos. Por lo tanto, es fundamental centrarse en las áreas donde se puedan identificar suficientes puntos de control. Este enfoque limitará nuestra capacidad de estudio a aquellos segmentos del plano donde se dispone de referencias histórico-arqueológicas adecuadas para llevar a cabo el proceso de georreferenciación con precisión.

Tabla 2. Tabla con los planos georreferenciados, número de puntos de control utilizados y algoritmo de transformación empleado.

Año	Autor	Mapa / Plano	Nº de puntos control	Algoritmo transformación
1941	Eugenio Rioyo	zona siniestrada de Santander en el incendio producido en 1941 y parcelario aproximado	23	Helmert / Similarity
1937	Eugenio Rioyo	Plano de la ciudad de Santander (inconcluso)	31	Polinomial 1 orden
1865	Joaquín Pérez de Rozas	Plano de la ciudad de Santander construido por disposición y a costa de su Excmo. Ayuntamiento	14	Polinomial 1 orden
1861	Francisco Coello	Plano de Santander contenido dentro de la obra “Atlas de España y sus posesiones de Ultramar” de Pascual Madoz	137	Polinomial de 3 orden
1791	Agustín de Colossía	Plano de la Ciudad de Santander, Según se hallaba, antes de que se emprendiesen las obras de muelles, dárcena y plaza nueva que de orden de S. M. se están construyendo	80	Spline
1780	Juan de Escofet y Fernando de Ulloa	“Plano segundo de la ciudad de Santander su darcena y porción de la Costa adjasente...”	30	Spline

4. Conclusiones

Las conclusiones del presente trabajo se pueden abordar desde dos perspectivas principales: metodológica e histórico-arqueológica.

El análisis metodológico confirma la validez del método de georreferenciación de cartografías históricas como herramienta efectiva para el estudio de la evolución de los paisajes urbanos. Este enfoque

ha demostrado ser útil incluso en contextos urbanos profundamente transformados, como el caso de Santander, donde el tejido urbano ha sufrido significativas modificaciones. En escenarios con una escasa persistencia del urbanismo medieval y moderno en el parcelario actual, la georreferenciación de cartografías históricas se presenta como una herramienta crucial. Este proceso permite, por ejemplo, la reconstrucción del relieve urbano perdido, facilitando la visualización de un paisaje urbano previamente caracterizado por prominencias naturales que fueron niveladas a lo largo del tiempo. Un caso ilustrativo de esta capacidad es la reconstrucción del relieve de Santander hacia 1865, realizada mediante la digitalización y georreferenciación de las curvas de nivel del plano de Santander elaborado por Joaquín Pérez de Rozas.

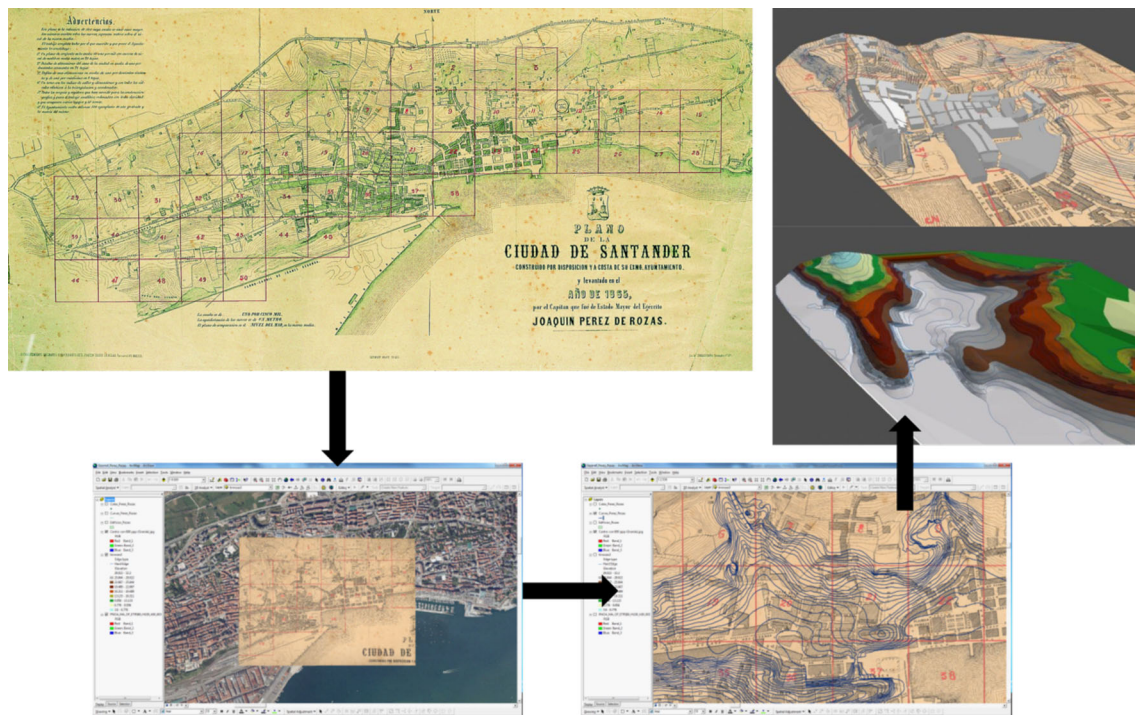


Figure 5. Esquema del proceso empleado para la reconstrucción del relieve de las pueblas medievales de Santander a partir del plano de Joaquín Pérez de Rozas de 1865.

Desde una perspectiva histórico-arqueológica, los datos obtenidos evidencian que la evolución urbana de Santander está estrechamente vinculada a sus relaciones comerciales marítimas. El comercio colonial emergió como un factor fundamental en el desarrollo urbano de la ciudad, transformando su fisionomía y generando nuevos espacios adaptados a las necesidades y preferencias de las burguesías comerciales. Esta influencia es claramente visible en los gráficos que representan la evolución de la trama urbana obtenida a través del proceso de georreferenciación. Estos gráficos reflejan cómo el auge del comercio marítimo colonial modeló la estructura y expansión de Santander, evidenciando el impacto significativo que las relaciones comerciales tuvieron en la configuración y el crecimiento urbano de la ciudad.

En resumen, la combinación de un enfoque metodológico sólido y un análisis histórico-arqueológico detallado ha permitido una comprensión más profunda de la evolución urbana de Santander y ha demostrado la eficacia de la georreferenciación como herramienta para reconstruir y analizar paisajes urbanos históricos.

Financiación

Este trabajo se ha desarrollado en el marco del proyecto de investigación *Cartografía digital de los sistemas metrológicos en la Castilla Moderna* (Ref. PID2020-118939GA-I00) del Programa Estatal de Generación de Conocimiento y Fortalecimiento Científico y Tecnológico del Sistema de I+D+i (2020), financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación del Gobierno de España a través de la Agencia Estatal de Investigación.

Referencias

- Casado Soto, J. L. & García Mingo, M. I. (2004). *El puerto de Santander. Una aventura en el tiempo*. Santander: Autoridad Portuaria de Santander
- Centro Nacional de Información Geográfica. (1996). *Cartografía Histórica de Cantabria 1570-1872*. Madrid: Centro Nacional de Información Geográfica D.L.
- Chapman, H. (2009). *Landscape Archaeology and GIS*. The Mill, Brimscombe Port, Gloucestershire, UK: The History Press.
- Conolly, J., & Lake, M. (2009). *Sistemas de información geográfica aplicados a la Arqueología*. Barcelona: Edicions Bellaterra.
- de Cáceres, F. I. (2005). *Santander. Una historia de vientos y mareas*. Santander: Ediciones Estudio.
- Delgado Viñas, C. (2019). Evolución urbanística de una ciudad portuaria burguesa (Santander, 1750-1941). *Eria. Revista de Geografía*, XXXIX(3), 285-330. doi:<https://doi.org/10.17811/er.3.2019>
- Fernández González, L. (2001). *Santander una ciudad medieval*. Santander: Ediciones Librería Estvdio.
- Francovich, R., & Manacorda, D. (2000). *Dizionario di archeologia*. Roma - Bari: Editori Laterza.
- Iglesias Gil, J. M., & Jiménez Chaparro, J. I. (2011). La aplicación de los SIG en el sistema de registro arqueológico de la Plaza Velarde de Santander. En V. Mayoral Herrera, & S. Celestino Pérez (Edits.), *Anejos de AEspA LIX. Tecnologías de Información Geográfica y análisis arqueológico del territorio. Actas del V Simposio Internacional de Arqueología de Mérida* (págs. 767 - 780). Mérida: CSIC.
- Iglesias Gil, J. M., & Jiménez Chaparro, J. I. (2016). Excavaciones arqueológicas en la Plaza Velarde de Santander: 2006 al 2008. En G. Sanz Palomera (Ed.), *Actuaciones arqueológicas en Cantabria 2004-2011* (págs. 238-245). Santander: Gobierno de Cantabria.
- Iglesias Gil, J. M., & Jiménez-Chaparro, J. I. (2008). La aplicación de los Sistemas de Información Geográfica a la Arqueología urbana. En J. M. Iglesias Gil (Ed.), *Actas de los XVIII cursos monográficos sobre el patrimonio histórico* (págs. 167-185). Santander: Universidad de Cantabria.
- Jiménez Chaparro, J. I., & Walias Rivera, L. (2023). La función oculta del marketing estratégico en la gestión del Patrimonio Arqueológico: el Anillo Cultural de Santander. En N. Corpas Cívicos, & A. Castillo Mena, *GEOPARQUEROL. Actas del Congreso Internacional sobre Gestión del Patrimonio Arqueológico. Homenaje a M^a Ángeles Querol* (págs. 163-192). Madrid: Universidad Complutense de Madrid.
- Jiménez Chaparro, J. I., & Walias Rivera, L. (E.P.). Análisis regresivo de la evolución urbana de Santander entre los siglos XIX y XV: SIG, cartografía histórica y Arqueología. En *Actas del VII Seminario Internacional. Red Iberoamericana de Investigación del Urbanismo Colonial (RII_UC)*.
- Madoz, P. (1995). *Santander. Diccionario Geográfico - Estadístico - Histórico 1845 - 1850* (Edición Facsimil ed.). Santander: Ámbto Ediciones y Ediciones Librería Estudio.
- Marcos Martínez, J., Gómez Vega, B., & Herreros Cleret de Langavant, N. (2003). Vestigios portuarios del Santander decimonónico. Seguimiento arqueológico de la excavación del solar de "Las Cachavas" (1ª Fase). En C. Fernández Ibáñez, & J. Ruiz Cobo (Edits.), *La Arqueología de la Bahía de Santander* (Vol. 3, págs. 983-1002). Santander: Fundación Marcelino Botín.
- Martín Latorre, E. (. (1998). *La memoria del territorio. Atlas históricode Santander y su puerto*. Santander: Autoridad Portuaria de Santander.

Moreno Jiménez, A. (. (2006). *Sistemas y Análisis de la Información Geográfica. Manual de autoaprendizaje con ArcGis*. Madrid: RA-MA.

Moreno Vergara, G., & Cortés José, J. (1 de febrero de 2011). La exactitud posicional de la cartografía histórica. *Revista ph. Instituto Andaluz de Patrimonio Histórico*(77), 62-65. Recuperado el 23 de Abril de 2024, de <https://www.iaph.es/revistaph/index.php/revistaph/article/view/3100>

Olaya Ferrero, V. (2020). *Sistemas de Información Geográfica*. Recuperado el 2 de mayo de 2023, de <https://volaya.github.io/libro-sig/>

Remolina Seivane, J. M. (2017). «Reconstrucción del parcelario histórico de la ciudad de Santander: lectura del sector urbano destruido por el incendio de 1941», *Arte y Ciudad - Revista de Investigación*, 11: 185-210.