

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/331786958>

3D scanning and data management for the conservation status analysis of Nottingham General Cemetery, United Kingdom

Conference Paper · February 2019

CITATIONS

0

READS

72

4 authors:



Daniel Antón

Universidad de Sevilla

42 PUBLICATIONS 77 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



J. Moyano

Universidad de Sevilla

74 PUBLICATIONS 156 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



Ana Souto

Nottingham Trent University

9 PUBLICATIONS 6 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



Juan Enrique NIETO

Universidad de Sevilla

41 PUBLICATIONS 91 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



Análisis de medidas de rehabilitación energética mediante el uso de computación evolutiva [View project](#)



PAMSUR Middle-Upper Paleolithic transition in Southern Iberia [View project](#)

3D SCANNING AND DATA MANAGEMENT FOR THE CONSERVATION STATUS ANALYSIS OF NOTTINGHAM GENERAL CEMETERY, UNITED KINGDOM

ESCANEADO 3D Y GESTIÓN DE DATOS PARA EL ANÁLISIS DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL CEMENTERIO GENERAL DE NOTTINGHAM, REINO UNIDO

Daniel Antón García. Universidad de Sevilla. ⁽¹⁾

Juan José Moyano Campos. Universidad de Sevilla. ⁽²⁾

Ana Souto Galván. Nottingham Trent University. ⁽³⁾

Juan Enrique Nieto Julián. Universidad de Sevilla. ⁽⁴⁾

⁽¹⁾ danton@us.es; Avda. de Reina Mercedes, nº 4 A, C.P. 41.012, Sevilla

⁽²⁾ jmoyano@us.es; Avda. de Reina Mercedes, nº 4 A, C.P. 41.012, Sevilla

⁽³⁾ ana.souto@ntu.ac.uk; Arkwright Building, Goldsmith Street, NG1 4BU, Nottingham

⁽⁴⁾ jeniето@us.es; Avda. de Reina Mercedes, nº 4 A, C.P. 41.012, Sevilla

ABSTRACT

The conservation and maintenance of heritage are essential aspects if we want them to last over time. The 3D laser scanning technique and the data management are useful in the inventory and analysis of the elements that constitute heritage assets. This work focuses on the study of a specific sector of Nottingham General Cemetery, in England, United Kingdom. Taking the global point cloud of the historic site as a basis, the inventory and cataloguing of its elements are revealed in a global and particular way. Their quantitative conservation status analysis is also apparent at a geometric level. The results of the study show deficiencies in the location of the cemetery headstones, their arrangement and integrity. To conclude, this research can contribute to the management and the preventive maintenance of the studied burial ground, and ultimately supports the use of these

technologies for heritage management.

Keywords (max. 4):

3D scanning, Data management, Conservation status analysis, Nottingham General Cemetery

RESUMEN

La conservación y el mantenimiento del patrimonio son aspectos indispensables si se pretende que pervivan en el tiempo. La técnica del escaneado 3D láser y la gestión de datos tienen su utilidad en el inventariado y análisis de los elementos que componen los activos patrimoniales. Este trabajo se centra en el estudio de un sector determinado del Cementerio General de Nottingham, en Inglaterra, Reino Unido. Tomando como base la nube de puntos global del sitio histórico, tiene lugar el

inventariado y la catalogación de sus elementos de forma global y particular, además de analizar cuantitativamente su estado de conservación a nivel geométrico. Los resultados del estudio muestran deficiencias en la colocación de las lápidas del camposanto, así como en su distribución y en la propia integridad de las mismas. Con todo, la presente investigación puede contribuir a la gestión y al mantenimiento preventivo del camposanto objeto de estudio, por lo que defiende el uso de estas tecnologías para la administración del patrimonio.

Palabras Clave (máx. 4):

Escaneado 3D, Gestión de datos, Análisis del estado de conservación, Cementerio General de Nottingham

INTRODUCCIÓN

Nottingham es una ciudad y unidad autoritaria del condado de Nottinghamshire, en la región de East Midlands, en Inglaterra, Reino Unido.



Fig. 1: Ubicación de Nottingham General Cemetery. Fuente: Google Maps.

Aunque no obtuvo la consideración de ciudad hasta hace relativamente poco tiempo —la Reina Victoria lo decretó en 1897(1)—, Nottingham es globalmente conocida, entre otros motivos, por su castillo, bosque de Sherwood, la leyenda de Robin Hood, sus cuevas bajo el entramado urbano y, además, debido a su prosperidad gracias a la producción textil durante la revolución industrial.

El Cementerio General de Nottingham (Figura 1), de predominancia anglicana y extensión añadida para disidentes de la época, cuenta con la protección de Grado II de English Heritage por su carácter de sitio de interés histórico bajo la legislación de edificios y monumentos históricos de 1953, dentro del registro de parques y jardines históricos (2), con la referencia de listado número 1001487.

El cementerio se sitúa en el centro de la ciudad, cerca del campus principal de Nottingham Trent University, y exactamente entre The Arboretum al noreste —es el parque

más antiguo de la ciudad, que se inauguró en 1852 como resultado de la legislación de la época (3), el Inclosure Act 1845, que coincidió con la evolución de la Nottingham victoriana— y Canning Circus al suroeste —en este área se encuentra la casa del guarda en la entrada principal del cementerio, donde se erige Canning Terrace, un antiguo hospicio anexo del siglo XIX, de ladrillo y estuco—. En cuanto a los límites del camposanto, al norte se encuentra Waverley Street; linda al este con Clarendon St, donde se halla la entrada que da acceso al War Memorial, el monumento de sillería

en las lindes noreste y suroeste desde el núcleo urbano. Un recorrido preliminar por estas vías evidencia el grado de deterioro y de falta de mantenimiento en las lápidas que indican la ubicación de las tumbas (Figura 2). Por lo tanto, indudablemente, una mejora en la gestión de este espacio protegido podría contribuir a recuperar no sólo su imagen en el contexto urbano en que se enmarca, sino la integridad de los enterramientos —con todo el respeto que merecen— y la afluencia de visitantes (4) que puedan disfrutar de este peculiar cementerio en actividades de esparcimiento.



Fig. 2: Pérdida de verticalidad en lápidas. Fuente: propia.

conmemorativo de los 339 militares fallecidos de la Primera Guerra Mundial y 10 de la Segunda Guerra Mundial que yacen en el recinto; al sur se ve delimitado por Talbot St, Canning Circus y Alfreton Road; cerrando Cromwell Street el perímetro al noroeste.

El trazado compuesto por caminos asfaltados conforma un anillo que recorre las distintas zonas de enterramientos dispersas por el recinto, y se enlaza con los accesos

OBJETIVOS

Los objetivos del presente trabajo se pueden sintetizar en tres:

- Llevar a cabo el escaneado tridimensional láser del Cementerio General de Nottingham para su digitalización y archivo.
- Realizar el inventario de árboles y la catalogación de lápidas de un sector de interés del camposanto.

- Analizar cuantitativamente el estado de conservación del sector escaneado del cementerio en cuanto a la verticalidad de las lápidas, roturas y deformaciones.

METODOLOGÍA

Tras una inspección visual del sector a estudiar en el Cementerio General de Nottingham, se procedió a realizar el escaneado 3D láser terrestre del mismo, usando el equipo Leica ScanStation P20. Debido al movimiento de las hojas y ramas de los árboles del recinto, se decidió escanear con una resolución intermedia. Así, esta se configuró a 6,3 mm a 10 m, la calidad del escaneado en valor 3 de 4 y captura de imágenes HDR del sitio, a fin de obtener una nube de puntos coloreada en RGB que mostrara un aspecto realista de los datos y, por tanto, permitiera de una manera intuitiva la identificación de elementos entre la masiva cantidad de puntos. Por último, para esta etapa de escaneado 3D, cabe mencionar que se realizaron tres estacionamientos del equipo, dado que con ello se podía cubrir el área objeto de estudio. El registro de las distintas nubes de puntos de los estacionamientos fue posible gracias a la ubicación de dianas en contraste blanco y negro de 6".

Cyclone, de Leica Geosystems, es la aplicación nativa del escáner empleado. Este *software* permite la importación de los datos del escáner, el registro, su limpieza y la exportación de la nube de puntos global resultante del sector.

Una vez obtenida la nube de puntos, se propuso un procedimiento de identificación, inventario y catalogación de lápidas en función

de su forma, dimensiones, grado de deterioro e inclinación respecto a la vertical.

En lo relativo a los casos de análisis cuantitativo como el dimensional y de verticalidad, se decidió extraer las lápidas —aún como nubes de puntos— en archivos separados, en grupos en función de su proximidad. Para ello se empleó el *software* libre CloudCompare por su versatilidad. Así, las losas fueron gestionadas con mayor eficiencia, sin necesidad del elevado esfuerzo computacional que supone el visualizar y transformar en tiempo real la nube de puntos global.

RESULTADOS

Las nubes de puntos de los distintos estacionamientos del equipo, una vez fusionadas, cuentan con alrededor de 75 millones de puntos con asignación de valor escalar RGB. Esto puede suponer problemas de rendimiento y operatividad en la gestión de los datos si se usan equipos informáticos de especificaciones técnicas promedio. Con vistas a superar esta dificultad, se decidió simplificar una copia de la nube de puntos para que su visualización permitiera la identificación, el inventario y parte de la catalogación de las lápidas y árboles del sector del cementerio estudiado.

Respecto al propio análisis cuantitativo de la verticalidad de las lápidas, CloudCompare también permite analizar las desviaciones de puntos entre nubes o de malla a nube (5). Este cálculo ofrece un resultado mensurable del grado de desplome de dichas lápidas. Asimismo, en aplicaciones de modelado 3D como Rhinoceros,

también es posible tomar medidas de las losas extraídas y calcular su orientación para su catalogación y análisis de homogeneidad del conjunto.

CONCLUSIONES

Este trabajo demuestra que el uso de las tecnologías de levantamiento gráfico precisas puede ser de utilidad para el estudio de la propia geometría, distribución e integridad de, en este caso, elementos unitarios (lápidas) en un sitio histórico (cementerio) protegido u objeto de protección por el Estado.

Los análisis realizados en esta investigación pueden servir de base para la gestión y el mantenimiento preventivo del Cementerio General de Nottingham, que evidencia un estado de conservación deficiente a nivel geométrico en cuanto a la distribución, colocación e integridad de las lápidas que señalizan los enterramientos.

Una futura implementación en plataformas Building Information Modelling (BIM) puede también resultar oportuna, ya que permite asociar información a los elementos analizados, además de gestionar de manera integral y eficientemente el sitio histórico, aprovechando las herramientas disponibles en la tecnología BIM.

NOTAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **Beckett, John V.** 2014. "Inventing and reinventing the modern city: the 2012 city status competition in the United Kingdom". *Urban History*, vol. 41, no. 4, p. 705-720. <https://doi.org/10.1017/S0963926813001053>
2. **Historic England.** Retrieved from <https://historicengland.org.uk/listing/the-list/list-entry/1001487>
3. **Beckett, John V.; Brand, Ken.** 1994. "Enclosure, Improvement and the Rise of "New Nottingham", 1845-67". *Transactions of the Thorton Society of Nottinghamshire*, vol. 98, p. 1-30.
4. **Van Scoy, Frances L.; Jarrell, Jeremy; Wagaman, Gena.** 2001. "Cemetery preservation and laser scanning". In Thwaites, Hal and Addison Lon, ed. *Proceedings Seventh International Conference on Virtual Systems and Multimedia*. Berkeley: IEEE Comput. Soc., p. 309-317. ISBN 0-7695-1402-2 <https://doi.org/10.1109/VSMM.2001.969685>.
5. **Antón, Daniel; Medjdoub, Benachir; Shrahily, Raid; Moyano, Juan.** 2018. "Accuracy evaluation of the semi-automatic 3D modeling for historical building information models". *International Journal of Architectural Heritage*, vol. 12, no. 5, p. 790-805. ISSN 1558-3066. <https://doi.org/10.1080/15583058.2017.1415391>