



UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS-ESPE

ARTÍCULO CIENTÍFICO:

“USO Y PROCESAMIENTO DEL SISTEMA ESCÁNER LÁSER PARA EL MODELAMIENTO 3D DE DATOS GEOESPACIALES EN LAS ÁREAS DE LA CONSTRUCCIÓN, PATRIMONIO CULTURAL Y ESPELEOLOGÍA”

RESUMEN

Actualmente los avances tecnológicos son un gran aporte para el modelado 3D en diversas áreas, entre estos avances se presenta el sistema escáner láser que se caracteriza fundamentalmente por capturar una gran cantidad de puntos con una alta precisión en un período relativamente corto de tiempo. Este tipo de tecnología es utilizada principalmente en países europeos, sin embargo en el Ecuador no existen antecedentes sobre el uso y procesamiento de datos obtenidos por el sistema de escaneado láser. Es por ello que el presente proyecto describe la metodología del sistema escáner láser utilizando el FARO Laser Scanner Focus^{3D} 120, el procedimiento para el modelado 3D de datos geoespaciales y el desarrollo de ambientes virtuales en las áreas de la Construcción, Patrimonio Cultural y Espeleología, con la finalidad de dar a conocer a los usuarios esta nueva tecnología para la generación de modelos tridimensionales y su manejo a través de herramientas informáticas disponibles en cada formato.

Palabras claves: sistema escáner láser, modelo 3D, Construcción, Patrimonio Cultural, Espeleología

SUMMARY

Nowadays technological advances are a great contribution to the 3D modeling in different areas, among these developments presents the system laser scanner that is characterized primarily to capture a lot of points with high accuracy in a relatively short period of time. This type of technology is used mainly in European countries, however in the Ecuador there are no background information on the use and processing of data obtained by laser scanning system. Is why this project describes the methodology of the system scanner laser using the FARO Laser Scanner Focus3D 120, the procedure for 3D modeling of geospatial data and the development of virtual environments in the areas of Construction, Cultural Heritage and Caving, in order to inform users of this new technology for the generation of 3D models and their management through tools available in each format.

Key words: System scanner laser, model 3D, Construction, Caving, Cultural Heritage

INTRODUCCION

En el manejo de datos geoespaciales se ha trabajado con sistemas CAD, siendo estos útiles para tratar de simular ambientes virtuales principalmente en el ámbito de la construcción; posteriormente aparecen otras plataformas dentro de los SIG los cuales se convierten en herramientas esenciales para modelamientos 3D.

Actualmente la tecnología de punta en modelamientos 3D fotorealísticos son los sistemas escáner láser que surgieron en Europa, tomando un repunte en Estados Unidos para la fiscalización, supervisión y control del deterioro de obras civiles.

El Ecuador no posee una documentación actualizada del Patrimonio Cultural, lo cual dificulta en gran medida su procesamiento de restauración. Además existe poca información acerca del entorno natural subterráneo y sus características, el cual demanda de mayor protección debido a su fragilidad.

CONCEPTOS FUNDAMENTALES

- ***¿QUÉ ES EL ESCANEEO LÁSER?***

El escaneado láser es un método mediante el cual una superficie se muestrea o escanea utilizando tecnología láser, se analiza un entorno u objeto real con el fin de tomar datos sobre su forma y apariencia (color). Los datos capturados suelen ser usados para realizar reconstrucciones digitales, planos bidimensionales o modelos tridimensionales útiles para una gran variedad de aplicaciones.

- ***FARO LASER SCANNER FOCUS^{3D} 120***

INFORMACIÓN GENERAL

Los escáneres láser 3D de FARO utilizan la tecnología láser para generar modelos tridimensionales detalladas de geometrías y entornos complejos en minutos (FARO Technologies, 2011).

FARO Laser Scanner Focus^{3D} 120 es un escáner láser terrestre (TLS) de medición por rebote y alta velocidad, este equipo es el método más eficiente de medición y documentación tridimensional (Figura 2.15).

APLICACIONES

El FARO Laser Scanner Focus^{3D} 120 es ideal para el modelado 3D de escenas a gran escala, además permite realizar actividades como:

- Generar documentación conforme a obra.
- Crear modelos CAD por ingeniería inversa para el diseño y mantenimiento de plantas de procesos.
- Obtener registros precisos de accidentes y escenas del crimen.
- Realizar estudios topográficos.
- Modelar estructuras de construcción conforme a su avance

METODOLOGÍA

En la captura de datos para utilizar el escáner láser se requiere de un profundo conocimiento del equipo y del proceso de escaneado; algunos pasos del proceso son automáticos de realizar mientras que otros requieren un trabajo intenso. El flujo de trabajo (Figura 1.1) para realizar un escaneo láser propone establecer varias etapas con el fin de generar un producto final de alta calidad.

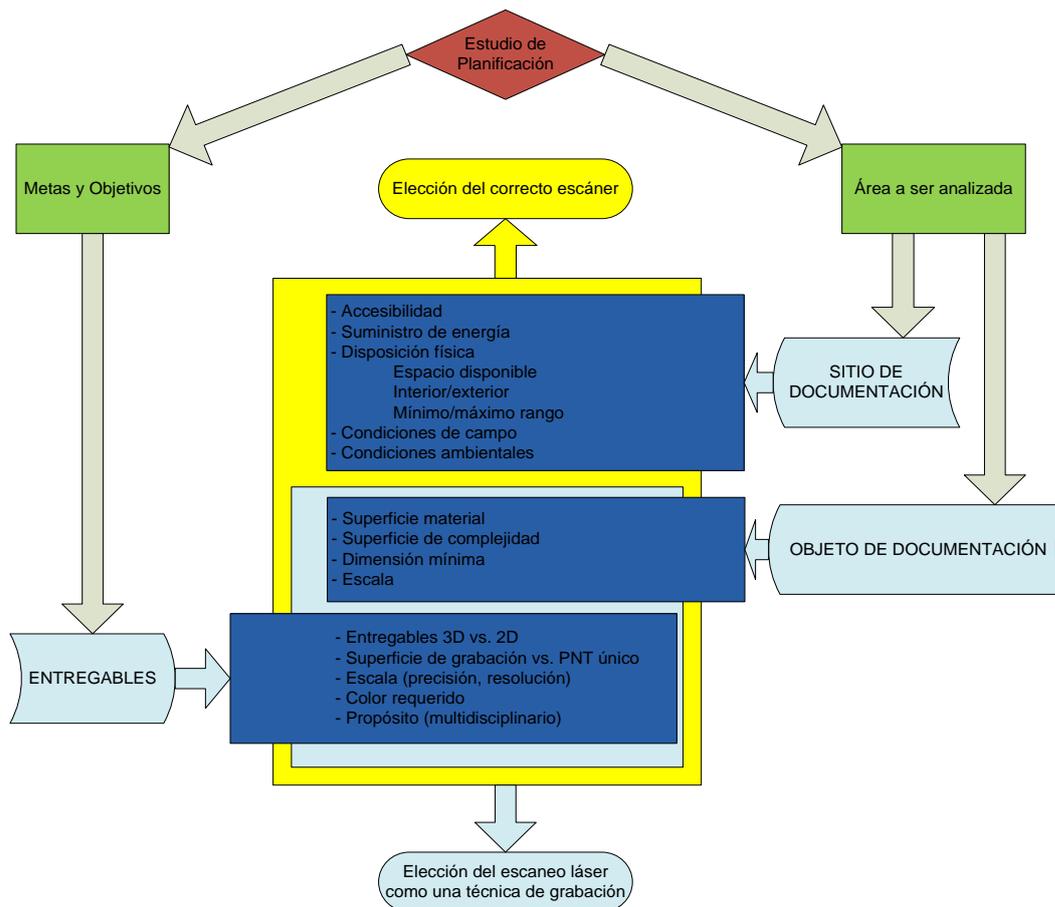


Figura 1.1 Diagrama de la planificación
Fuente: 3D Risk Mapping (Santana, y otros, 2008)

RESULTADOS

Los software utilizados para el desarrollo del presente Proyecto de Grado bajo licencia perteneciente a la empresa Instrumental & Óptica son SCENE 5.1 y Trimble RealWorks 7.2; en estos se procedió a establecer una metodología detallada para la obtención de modelos tridimensionales en las áreas de la Construcción, Patrimonio Cultural y Espeleología, a través de herramientas específicamente relacionadas con el tipo de modelamiento deseado. Las herramientas utilizadas en SCENE 5.1 y Trimble RealWorks 7.2 son descritas

dentro del Anexo I y II respectivamente, con el fin de brindar al usuario una mejor comprensión de su funcionamiento.

EDIFICIO ADMINISTRATIVO DE LA ESPE

El levantamiento fue realizado el 22 de enero de 2013 dentro del cual participaron los dos autores del presente proyecto y un técnico perteneciente a la empresa Instrumental & Óptica, el equipo utilizado fue el FARO Laser Scanner Focus^{3D} 120 propiedad de la empresa auspiciante. Se realizó 9 escaneos alrededor de todo el edificio gracias a su accesibilidad, este factor favoreció de gran manera el aumento del nivel de detalle por la gran cantidad de puntos escaneados.

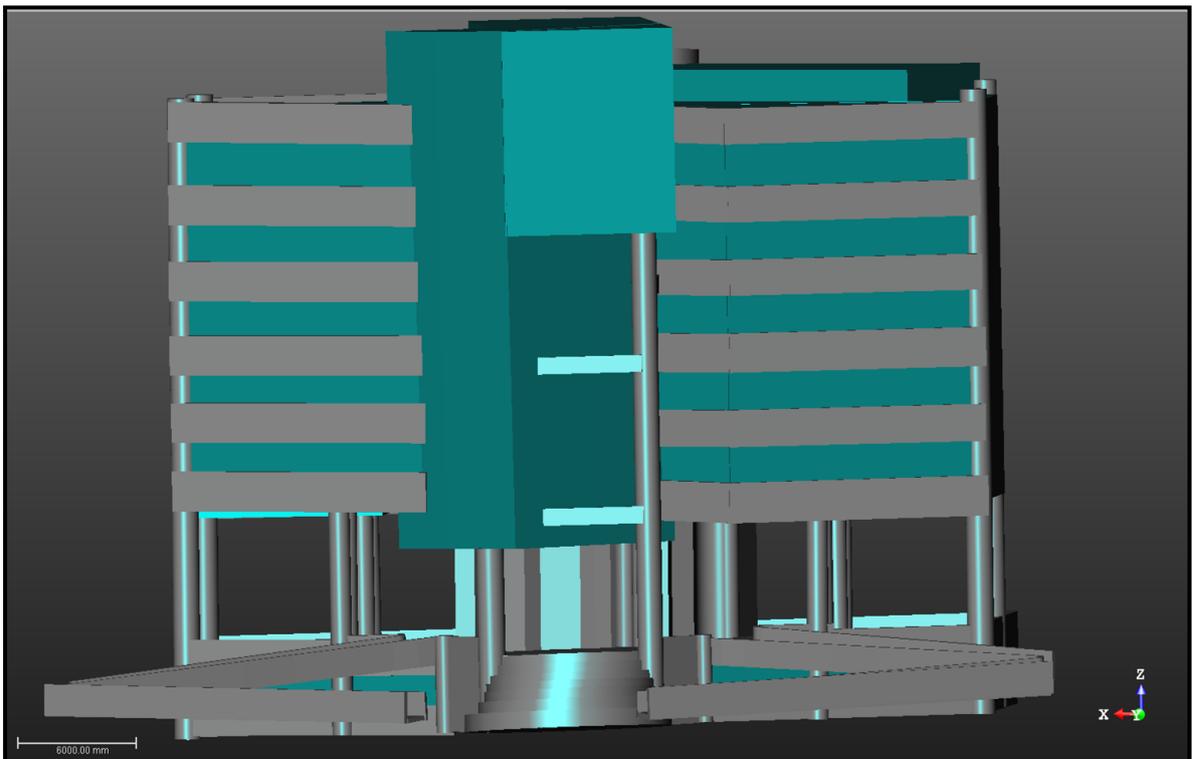


Figura 1.2 Modelo 3D del Edificio Administrativo de la ESPE
Fuente: Autores

FACHADA DE LA IGLESIA “LA COMPAÑÍA DE JESÚS”

El levantamiento fue realizado el 22 de enero de 2013 dentro del cual participaron los dos autores del presente proyecto y un técnico perteneciente a la empresa Instrumental & Óptica, el equipo utilizado fue el FARO Laser Scanner Focus^{3D} 120 propiedad de la empresa auspiciante. Se realizó 4 escaneos frontales de la fachada de la Iglesia “La Compañía de Jesús”; debido a la inexistencia de un adecuado espacio en el cual posicionar el equipo, no fue factible realizar un escaneo a la parte superior de la fachada.

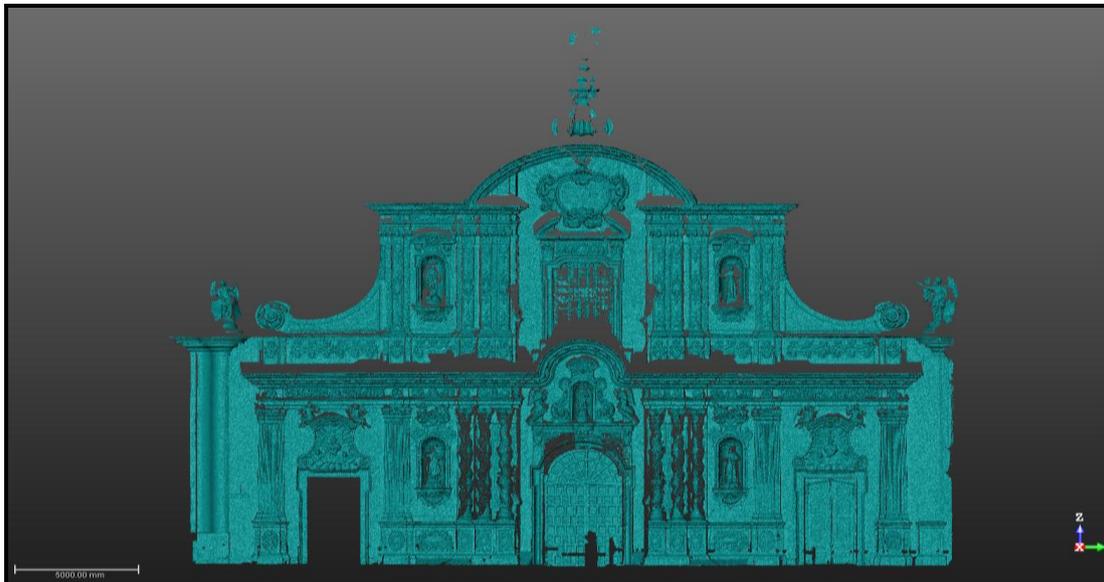


Figura 1.3 Modelo 3D del Fachada de la Iglesia “La Compañía”
Fuente: Autores

CUEVA “EL CASTILLO”

El levantamiento se realizó el 29 de febrero de 2012 dentro del cual participaron un grupo de docentes del Departamento de Ciencias de la Tierra y la Construcción, la señorita autora del presente proyecto y un técnico perteneciente a la empresa Instrumental & Óptica, el equipo utilizado fue el FARO Laser Scanner Focus^{3D} 120 propiedad de la empresa auspiciante.

Se realizó 6 escaneos dentro de la Cueva “El Castillo” en los cuales los puntos escaneados carecen de valores RGB (rojo, verde y azul) debido a la inexistencia de una fuente luminosa externa.

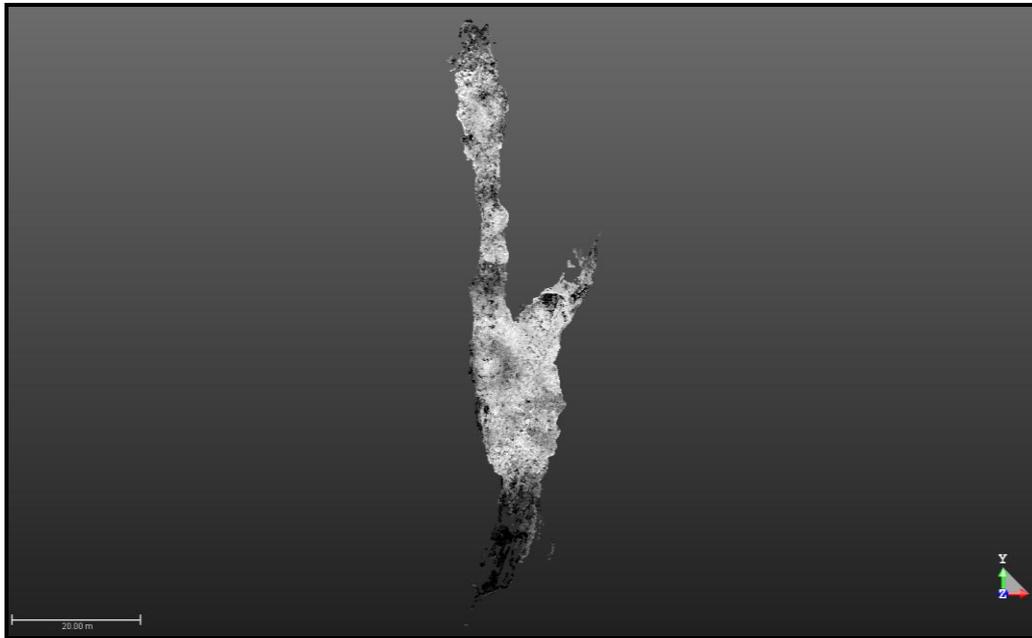


Figura 1.4 Modelo 3D de la Cueva “El Castillo”
Fuente: Autores

CONCLUSIONES

- El sistema escáner láser es una tecnología innovadora en la generación de modelos tridimensionales en las diferentes áreas de estudio como Patrimonio Cultural, Espeleología y Construcción; ya que permite la documentación detallada en corto tiempo y con alta precisión.
- Al generar los modelos tridimensionales de las áreas de estudio se logró determinar que cada una de ellas tiene un proceso diferente, que varía en función de la forma de su estructura, nivel de detalle, cantidad de escaneos realizados y número de puntos; cabe tomar en cuenta que la aplicación dada al modelo influye en el momento de generarlo.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Andrade, L., & Narea, P. (2011). *Análisis, diseño e implementación de un ambiente virtual 3D y objetos de información para la Regional Austro del Ministerio de Turismo*. Cuenca: Universidad Politécnica Salesiana.

Barber, D., Mills, J., & Bryan, P. (2003, September). Towards a standard specification for terrestrial laser scanning of culture heritage. In *Proceedings of CIPA XIX International Symposium* (pp. 619-625).

Blais, F. (2006). Terrestrial Laser Scanning. En *International Summer School - Digital Recording and 3D Modelling*. Crete, Grece.

Boehler, W., Vicent, M. B., & Marbs, A. (2003). Investigating laser scanner accuracy. En *The International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences* (págs. 696-701).

Clark, J., & Robson, S. (2004). Accuracy of measurements made with a Cyrax 2500 laser scanner against surfaces of known colour. En *Survey Review* (págs. 626-638).

FARO Technologies, I. (Febrero de 2011). *FARO Focus 3D*. Recuperado el Julio de 2013, de <http://www.faro.com/es-ES/productos/topografia-3d/laser-scanner-faro-focus-3d/informacion-general#main>

FARO Technologies, I. (Octubre de 2012). *SCENE 5.1 - Manual de Usuario*. Recuperado el Mayo de 2013, de <http://www.faro.com/es-es/inicio>

Fontal, B., & Química, V. E. (2005). *El Espectro electromagnético y sus Aplicaciones*. Mérida: Escuela Venezolana para la Enseñanza de la Química.

IEC. (2001). *Safety of laser products - Part 1: Equipment classification, requirements and user's guide*. International Standard, IEC 60825-1.

Ingensand, H., Adrian, R., & Schulz, T. (2003). Performances and experiences in terrestrial laserscanning. En *Proceedings of the 6th Conference on Optical 3D Measurement Techniques* (págs. 1-8). Zürich.

Kopacik, A., & Korbassova, M. (2004). Optimal Configuration of Standpoints by Application of Laser Terrestrial Scanners. In *INGEO 2004 and FIG Regional Central and Eastern European Conference on engineering Surveying*. Bratislava, Slovakia.

Lichti, D., Stewart, M. P., Tsakiri, M., & Snow, A. J. (2000). Calibration and testing of a terrestrial laser scanner. *International archives of Photogrammetry and Remote sensing*, 485-492.

Mañana-Borrazás, P., Rodríguez Paz, A., & Blanco-Rotea, R. (2008). Una experiencia en la aplicación del Láser Escáner 3D a los procesos de documentación y análisis del Patrimonio Construido: su aplicación a Santa Eulalia de Bóveda (Lugo) y San Fiz de Solovio (Santiago de Compostela). En *Arqueología de la Arquitectura* (págs. 15-32).

Marshall, G. F. (1985). *Laser Beam Scanning: Opto-Mechanical Devices, Systems and Data Storage Optics*. New York: Macel Dekker, Inc.

Mills, J. (2011). *3D Laser Scanning for Heritage: Advice and guidance to users on laser scanning in archaeology and architecture*. English Heritage.

Mills, J., & Barber, D. (2006, Noviembre 6). *An addendum to the metric survey specifications for English Heritage - The collection and archiving of point cloud data obtained by terrestrial laser scanning or other methods*. Retrieved Marzo 2013, from <http://archive.cyark.org/temp/EH3DHeritageaddendum2006.pdf>

Paquet, E., & Beraldin, J. A. (2007, Enero). Content-based retrieval aided registration for textures images and ranges images. *Electronic Imaging 2007*, (64910F-64910F).

Puentes, C. (2005). *Cartografía.Cl*. Recuperado el Junio de 2013, de http://www.cartografia.cl/beta/index.php?option=com_content&view=article&id=771:tipos-de-laser-escaners-3d-terrestres&catid=39:visualizacion&Itemid=167

Rüdiger, P. (2008). *Encyclopedia of Laser Physics and Technology (Vol. 1)*. Berlín: Wiley-VCH.

Santana, M., Van Genechten, B., De Bruyne, M., Poelman, R., Hankar, M., Barnes, S., . . . Biosca, J. (2008). Teoría y práctica del Escaneado Láser Terrestre. Material de aprendizaje en aplicaciones prácticas. *Herramientas de aprendizaje para el levantamiento tridimensional avanzado en la conciencia de riesgos*. 3D Rask Mapping - Agencia Flamenca del programa europeo Leonardo Da Vinci.

Trimble RealWorks, I. (Abril de 2006). *Trimble RealWorks User Guide*. Recuperado el Mayo de 2013, de <http://www.trimble.com/>

Weichel, H. (1990). *Laser beam propagation in the atmosphere (Vol. 3)*. SPIE press.