

LEVANTAMIENTO PLANIMÉTRICO DE LA TRÁIDA DE AGUAS AL CONJUNTO HISTÓRICO DE CUENCA COMO BASE PARA SU ANÁLISIS PATOLÓGICO

J. González Arteaga, D. Valverde Cantero, J. F. Ruiz López, J. Serrano Valia

Universidad de Castilla-La Mancha, Cuenca, España

RESUMEN

La infraestructura hidráulica para la traída de aguas al conjunto histórico de la ciudad de Cuenca, Patrimonio de la Humanidad, construida en el siglo XVI y reestructurada en el siglo XX, abastece de agua desde el manantial de la Cueva del Fraile hasta la parte alta del casco histórico. Se trata de una infraestructura de más de siete kilómetros que sigue en servicio y presenta gran complejidad topográfica y constructiva. Pese a su valor patrimonial y a su potencial para su declaración como bien de interés cultural, se carecía de una cartografía precisa y actualizada que recogiera el trazado de las canalizaciones históricas y su estado de conservación. El objetivo de este trabajo es generar una planimetría detallada de las conducciones de los siglos XVI y XX y establecer un primer diagnóstico de lesiones y zonas de riesgo que sirva de base a futuras actuaciones de conservación y puesta en valor.

La metodología combina estudio histórico, reconocimiento de campo y levantamiento geométrico avanzado. A partir de documentación de archivo y planimetría histórica se han localizado los principales hitos de la traída. Sobre el terreno se ha realizado una inspección sistemática, identificando tramos visibles, zonas enterradas y condicionantes de accesibilidad. El levantamiento geométrico se ha ejecutado mediante escaneado láser móvil a lo largo del recorrido, capturando el trazado y su entorno próximo. En los sectores de mayor complejidad geométrica y difícil acceso se ha incorporado un levantamiento con dron equipado con sensor láser y cámara fotográfica. Los datos se han integrado en un sistema de información geográfica junto con cartografía existente, obteniendo una base planimétrica y altimétrica coherente de todo el conjunto.

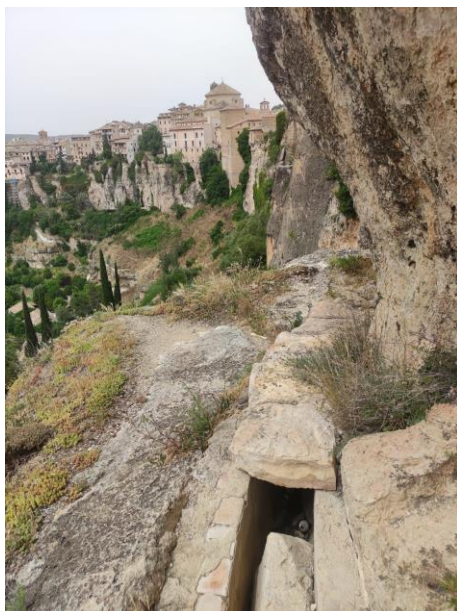
Se han georreferenciado los dos recorridos principales de la traída, diferenciando la conducción del siglo XX y el canal del siglo XVI, e incluyendo los tramos inferidos a partir de arquetas y restos parciales. La cartografía resultante permite distinguir ambas infraestructuras, documentar la variedad de soluciones constructivas y localizar los elementos singulares. De forma simultánea al levantamiento se ha realizado un inventario organoléptico de lesiones, agrupadas en pérdida de sección de las conducciones, deformaciones, erosión del terreno, humedades, colonización biológica y afecciones por usos contemporáneos. Se han identificado tramos con riesgo significativo tanto para la integridad del bien como para la seguridad de las personas, especialmente en zonas con tránsito sobre los canales, sectores con densa vegetación que oculta estructuras y en el ámbito de la captación y sus elementos asociados.

Los resultados confirman la eficacia de la combinación de escaneado láser móvil y fotogrametría con dron para la documentación de grandes infraestructuras hidráulicas históricas en entornos complejos, generando una base geométrica precisa y directamente utilizable para la planificación de intervenciones, el seguimiento del deterioro y la definición de actuaciones urgentes de estabilización. La metodología es transferible a otros sistemas patrimoniales lineales y resulta especialmente útil para el trabajo con nubes de puntos de gran tamaño.

PALABRAS CLAVE: patrimonio hidráulico, levantamiento planimétrico, escaneado láser móvil, fotogrametría con dron, estado de conservación.

1. INTRODUCCIÓN

La traída histórica de aguas al conjunto histórico de Cuenca, inscrito como Patrimonio de la Humanidad, constituye una infraestructura hidráulica de alto valor patrimonial y técnico que, además, mantiene su funcionalidad en la actualidad. Su carácter de infraestructura viva, su gran longitud, más de 7 kilómetros, y su implantación en un entorno de fuerte complejidad topográfica convierten su conocimiento geométrico y constructivo en un requisito previo para cualquier estrategia de conservación, mantenimiento y puesta en valor. En este marco, y dentro de las actuaciones promovidas por el Excmo. Ayuntamiento de Cuenca dentro de su “Plan de sostenibilidad turística en la ciudad de Cuenca”, convenio entre la Secretaría de Estado de Turismo del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo, la Consejería de Economía, Empresas y Empleo de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha y el Ayuntamiento de Cuenca, [1] se plantea la necesidad de disponer de una base cartográfica fiable y operativa que permita comprender el sistema, localizar sus elementos y priorizar intervenciones, en la Figura 1 pueden apreciarse dos tramos de esta conducción.



(a)



(b)

Figura 1. Imágenes de la conducción: **(a)** Tramo próximo a la ciudad. **(b)** Tramo situado en entorno natural.

Fuente: Elaboración propia

1.1. La infraestructura de traída de aguas a la ciudad de Cuenca

El sistema de traída abastece desde el manantial situado en el paraje de la Cueva del Fraile hasta la parte alta del casco histórico mediante un trazado que recorre la hoz del río Huécar. La infraestructura original se construyó en el siglo XVI y fue reestructurada en el siglo XX [2], dando lugar a la coexistencia de distintos recorridos y elementos auxiliares asociados. Esta superposición de fases, junto con la adaptación continua al relieve y a las condiciones del medio, se traduce en una notable diversidad de soluciones y en una lectura compleja del conjunto sobre el terreno [3].

Más allá de su antigüedad, el valor del bien se apoya en su escala, en la singularidad de su implantación y en la continuidad de uso, que condiciona los trabajos de inspección y cualquier actuación sobre el sistema. A ello se suman factores que dificultan su reconocimiento directo: presencia de tramos enterrados o semienterrados, sectores con vegetación densa que oculta estructuras, discontinuidades por usos contemporáneos y accesibilidad limitada en determinados puntos del recorrido.

1.2. Situación actual del bien, necesidades y objetivos

Pese a su relevancia patrimonial y a su potencial para su declaración como bien de interés cultural, no se disponía de una cartografía precisa y actualizada que recogiera el trazado de las canalizaciones y su estado de conservación. Esta carencia limita la capacidad de gestión técnica del conjunto, dificulta la identificación de puntos singulares y reduce la eficacia en la planificación de actuaciones, especialmente cuando se requieren decisiones de priorización por motivos de conservación, seguridad o continuidad del servicio. En infraestructuras lineales extensas, parcialmente ocultas y con condiciones de acceso variables, la documentación geométrica rigurosa y la inspección sistemática constituyen la base operativa para su identificación, estudio histórico y análisis de estado de conservación posterior: permiten sectorizar el sistema, localizar elementos, comprobar geometrías, pendientes, registrar lesiones y asociarlas a condicionantes del entorno. Además, el uso combinado de técnicas de captura masiva y productos cartográficos derivados facilita la comprensión del conjunto y su comunicación a perfiles técnicos y a investigadores diversos, mejorando la toma de decisiones y reforzando su puesta en valor.

En este contexto, el trabajo que se presenta tiene como finalidad generar una planimetría detallada de las conducciones de los siglos XVI y XX y establecer un primer diagnóstico de lesiones y zonas de riesgo, proporcionando una base objetiva para futuras actuaciones de conservación y mantenimiento, aprovechando el potencial de las herramientas gráficas y las nuevas tecnologías para visualizar y entender el patrimonio arqueológico que ya no está disponible o, al menos, no en su configuración original [4].

2. DESARROLLO / METODOLOGÍA

El trabajo se planteó como una documentación geométrica sobre una infraestructura lineal extensa y parcialmente oculta, implantada en un entorno de fuerte complejidad topográfica, con restricciones de acceso y coexistencia con el servicio. La metodología se estructuró en un flujo integrado que combina (i) preparación y estrategia de trabajo a partir de visitas previas y análisis documental, (ii) reconocimiento e inspección organoléptica en paralelo a la captura, (iii) captura geométrica terrestre

mediante escaneado láser móvil, (iv) captura aérea selectiva mediante dron como complemento en sectores críticos, y (v) procesado, georreferenciación, control de calidad, organización y generación de productos derivados en entorno de gabinete para su explotación posterior. El sistema de referencia final fue UTM huso 30 ETRS89, con apoyo de GNSS de alta precisión.

2.1. Trabajos previos y definición de la estrategia de toma de datos

Antes de iniciar la captura geométrica se realizaron visitas previas de reconocimiento con un doble objetivo: (a) comprender las condiciones reales de accesibilidad, visibilidad, cobertura vegetal y continuidad del trazado, y (b) preparar una estrategia de toma de datos que asegurase la trazabilidad del levantamiento y su posterior explotación. Estas visitas permitieron identificar tramos con lectura directa (conducción visible), sectores con lectura parcial o inferida (tramos enterrados o cubiertos) y puntos singulares (captación, arquetas, obras auxiliares, entradas de galería) que debían condicionar la planificación.

En esta fase se establecieron las bases para delimitar el alcance de los tramos operativos. La división del conjunto en 15 secuencias que formasen estas tantas nubes de puntos y subdivisiones cartográficas, deben responder al límite de capacidad de procesado de archivos con el máximo detalles. A su vez estas subdivisiones se formaban por diversos tramos de toma de datos en continuo, que no responden únicamente a criterios geométricos, sino a criterios de control: cada tramo debía poder escanearse de forma continua, asegurar los solapes sin sobredimensionar los archivos, contar con referencias de georreferenciación en sus extremos y ser procesable en gabinete sin pérdida de trazabilidad. Este criterio fue clave para: (i) limitar el tamaño de las nubes parciales y facilitar su gestión, (ii) asegurar redundancia suficiente para unión entre tramos y verificación de errores, y (iii) adaptar la combinación de técnicas (terrestre/aérea) a las condiciones específicas de cada sector.

La estrategia definió asimismo los recursos y herramientas necesarias, tanto en campo como en gabinete: equipo de escaneado láser móvil, GNSS para la geolocalización, toma aérea con dron en sectores críticos y un flujo de procesado capaz de integrar información heterogénea y generar productos finales operables por otros profesionales.

2.2. Captura terrestre mediante escaneado láser móvil y referencias de control

La captura principal se realizó mediante escaneado láser móvil, con tecnología LIDAR,[5] con equipo GeoSLAM ZEB Horizon [6], por su idoneidad para recorridos lineales y entornos con accesibilidad limitada. El objetivo de la toma terrestre fue registrar de manera continua la geometría del trazado y su entorno inmediato, incorporando además información suficiente para su interpretación posterior (relación con la senda, laderas, escarpes, obras auxiliares y afecciones contemporáneas).

La operativa de escaneado se ejecutó tramo a tramo, adaptando las recomendaciones recogidas por J. Liu [7] y siguiendo un recorrido planificado sobre el terreno. Para mejorar la robustez del registro en un entorno con vegetación y geometrías potencialmente repetitivas, se aplicó una estrategia de adquisición con refuerzos: se realizaron giros completos en puntos intermedios a lo largo del recorrido y se cuidó la continuidad del movimiento, minimizando cambios bruscos y zonas sin referencias estables. Esta pauta permite aumentar la redundancia geométrica reduciendo la deriva acumulada y mejorar la consistencia del registro en sectores.

La georreferenciación se planteó como parte de la propia toma de datos, no como una fase posterior desconectada. Para cada tramo se dispusieron puntos de referencia en el inicio y el final, materializados en el terreno y medidos con GNSS de alta precisión. Durante la captura se realizaron paradas estáticas del escáner sobre estos puntos para generar correspondencias robustas entre el sistema local del registro y el sistema global. Además, se tomaron puntos GNSS del recorrido de las dos canalizaciones, para servir de comprobación de la georreferenciación de los trazados junto con otros complementarios de apoyo (por ejemplo, en sendas, arquetas y en puntos singulares) con finalidad de control, reconocimiento y apoyo a la interpretación en gabinete.

Este esquema de control por tramos permite: (i) referenciar cada bloque de datos a un sistema único (UTM huso 30 ETRS89), (ii) facilitar la unión posterior entre tramos, (iii) comprobar coherencias y detectar errores localmente, sin que una desviación afecte al conjunto completo, y (iv) asegurar que los productos derivados sean trazables y repetibles.

2.3. Toma de datos aérea como complemento en sectores críticos

En sectores de difícil acceso o con geometría compleja, donde la captura desde tierra no garantiza cobertura suficiente o una lectura espacial adecuada, se incorporaron tomas aéreas con dron equipado con sensor láser LiDAR y cámara fotográfica. Las nubes de puntos y fotografías aéreas resultantes, convenientemente tratadas resultaron especialmente útiles en zonas con obstáculos y/o de difícil acceso, además de un complemento ideal durante la restitución visual base para la interpretación del conjunto.

Los parámetros de vuelo (altura, velocidad y configuración) se ajustaron en función de la morfología del entorno y de la necesidad de maximizar la densidad y continuidad de la información. En un contexto encajado como la hoz, esta optimización resulta determinante para evitar sombras de datos, mejorar la cobertura en zonas verticales o de difícil visión y garantizar la seguridad operativa.

El tratamiento de los datos fotográficos generados por los medios aéreos permite obtener una ortofoto georreferenciada mediante el software Agisoft Metashape [8]. La ortofoto resultante permite realizar mediciones fiables de distancias, superficies y posiciones, integrándola directamente en sistemas de información geográfica o software de CAD. En la planificación del vuelo se define el área de trabajo, la altura de vuelo y resolución deseada, así como un solape entre imágenes de entre el 60-70% y los puntos de referencia adquiridos simultáneamente mediante GPS. La posterior importación de fotografías en el software Agisoft Metashape se realiza de manera semiautomática con una identificación y alineación de puntos homólogos entre imágenes sucesivas que genera una nube de puntos dispersa con una geometría básica. Esa geometría sirve para revisar la coherencia de los datos y su georreferenciación, así como para la generación de una nube densa, un modelo de elevación y el modelo digital del terreno (MDT) del que se puede extraer finalmente la ortoproyección.

2.4. Revisión organoléptica e inspección del estado de conservación en paralelo a la captura

Durante el avance de los trabajos de campo se efectuó una revisión organoléptica sistemática de los elementos visibles de la infraestructura, acompañada de registro fotográfico y anotación por tramos, con el objetivo de ayudar en los trabajos de cartografía, identificación de elementos y especialmente para poder construir una base para la localización de lesiones y la priorización de intervenciones de la traída. Al disponer de ortofotos, generadas mediante fotogrametría a partir de los vuelos de dron, se

cuenta además con una imagen georreferenciada, escalada y con suficiente definición como para identificar elementos constructivos y lesiones de manera intuitiva y continua.

La inspección, adecuándose a las características del bien, diferenció explícitamente las lesiones observadas en elementos con fábrica vista, como canales, muretes, arcadas, obras auxiliares y arquetas visibles, donde se detectaron pérdidas de material, fisuración, deformaciones, desplomes, disgregaciones y afecciones derivadas de la vegetación. Asimismo, se identificaron afecciones asociadas a elementos enterrados o semienterrados, manifestadas mediante hundimientos, procesos de erosión, interferencias por trazas contemporáneas y presencia de vegetación, entre otros indicadores indirectos. De forma complementaria, se registró la adscripción de las lesiones a las dos infraestructuras diferenciadas, el canal del siglo XVI y la conducción reestructurada del siglo XX, lo que permite analizar patrones de deterioro distintos y priorizar actuaciones con criterios adaptados a su tipología y función. Finalmente, se localizaron zonas en las que existe tránsito peatonal sobre la propia infraestructura, asociado a una ruta de senderismo, y donde se aprecia un riesgo claro de caída.

Con esta metodología se busca que el diagnóstico inicial sea directamente utilizable para priorización de actuaciones y para el diseño de campañas posteriores de inspección o instrumentación.

2.5. Procesado en gabinete: registro, georreferenciación, unión por tramos y control de errores

El procesado en gabinete se estructuró para mantener la trazabilidad del levantamiento y garantizar coherencia entre tramos. En una primera fase, cada captura se sometió a registro con el flujo de procesado correspondiente a su naturaleza geométrica, diferenciando entornos abiertos y entornos confinados. Se utilizaron los flujos específicos del sistema GEO Slam [9] En el caso de recorridos por galerías o túneles se procesaron con el flujo específico para espacios confinados, que mejora la estabilidad del registro en geometrías longitudinales cerradas y reduce problemas de pérdida de referencias.

A continuación, se aplicó la georreferenciación mediante un flujo de tipo “stop and go”, apoyado en los puntos GNSS de inicio y fin de tramo. El ajuste se validó mediante comprobaciones internas: verificación de distancias entre puntos equivalentes, revisión de solapes en zonas de unión y contraste de coherencia geométrica en sectores de control. Este control por bloques permite detectar desviaciones de forma temprana y corregirlas sin comprometer el conjunto completo.

Tras la georreferenciación de cada nube, se procedió a la unión progresiva de las nubes por tramos, generando nubes consolidadas con continuidad suficiente para la explotación cartográfica y la interpretación técnica. Esta organización por tramos facilita además el trabajo colaborativo: cada tramo es una unidad operativa que puede revisarse, actualizarse o reprocesarse sin rehacer la totalidad del sistema.

2.6. Generación de productos derivados y versiones operables para terceros

Una vez consolidada la información, se generaron productos derivados orientados a su uso por otros profesionales e investigadores, que no necesariamente trabajan de forma directa con nubes de puntos densas. Esta fase incluye dos líneas principales:

- Productos geométricos y cartográficos: extracción de información planimétrica y altimétrica, integración en entorno SIG con cartografía existente, y preparación de planos guía y hojas de detalle con un criterio homogéneo de representación.
- Versiones de nivel de detalle reducido: dada la magnitud de los datos, se prepararon versiones aligeradas mediante ajuste de resolución (incremento de separación mínima entre puntos) y segmentación por tramos, de forma que puedan ser visualizadas y explotadas en equipos estándar. Estas versiones mantienen la coherencia geométrica global, aunque sacrifican detalle fino en favor de operatividad, y permiten su empleo en tareas de consulta, planificación, coordinación interadministrativa y apoyo a investigación aplicada. Dentro de esta tipología se generó la nube completa de toda la infraestructura.

Este enfoque de doble producto (máxima resolución para análisis y versiones aligeradas para explotación amplia) resulta clave en infraestructuras lineales extensas: maximiza el valor del levantamiento, evita que el tamaño del dato limite su uso y facilita su transferencia a procesos posteriores (diagnóstico patológico detallado, seguimiento temporal, modelado patrimonial, etc.).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La aplicación del protocolo descrito ha permitido obtener una documentación geométrica continua y coherente de la infraestructura, resolviendo las principales dificultades del caso de estudio: longitud del elemento, accesibilidad variable, presencia de vegetación, coexistencia de tramos visibles y enterrados y necesidad de coordinación en un sistema de referencia único. El resultado principal es la generación de una nube de puntos unificada del conjunto de la traída, 15 subdivisiones, ver Figura 2, de la volumetría en alto grado de detalle, que constituyen una base objetiva para la interpretación técnica del trazado y para la identificación de zonas con mayor riesgo y urgencia de intervención.

Desde el punto de vista de producción de datos, el levantamiento terrestre se materializó en 48 capturas georreferenciadas, con tamaños individuales comprendidos entre 51 MB y 943 MB (media aproximada 490 MB, ejemplo en Figura 3), que suponen un volumen total del orden de 21,5 GB en formato comprimido. Este volumen da una idea de la escala del trabajo y de la complejidad operativa del procesado y control de calidad. En gabinete, y para garantizar la trazabilidad y operatividad, estas capturas se consolidaron en 15 nubes de tramo, ya procesadas, unidas y georreferenciadas, con tamaños comprendidos entre 568 MB y 2,8 GB, además de una nube global unificada de 7,2 GB que permite la lectura continua del sistema y su explotación conjunta.

La organización por tramos ha sido determinante para alcanzar un resultado estable y explotable. En una infraestructura lineal extensa, el control por bloques permite limitar la propagación de errores y facilita la verificación local de coherencias en las zonas de unión, manteniendo alta precisión en cada tramo sin perder continuidad en el conjunto. La existencia de una nube global continua aporta un valor añadido relevante: permite trabajar el sistema como una unidad, comprobar relaciones espaciales entre sectores alejados y generar productos cartográficos consistentes a escala de conjunto y a escala de detalle.

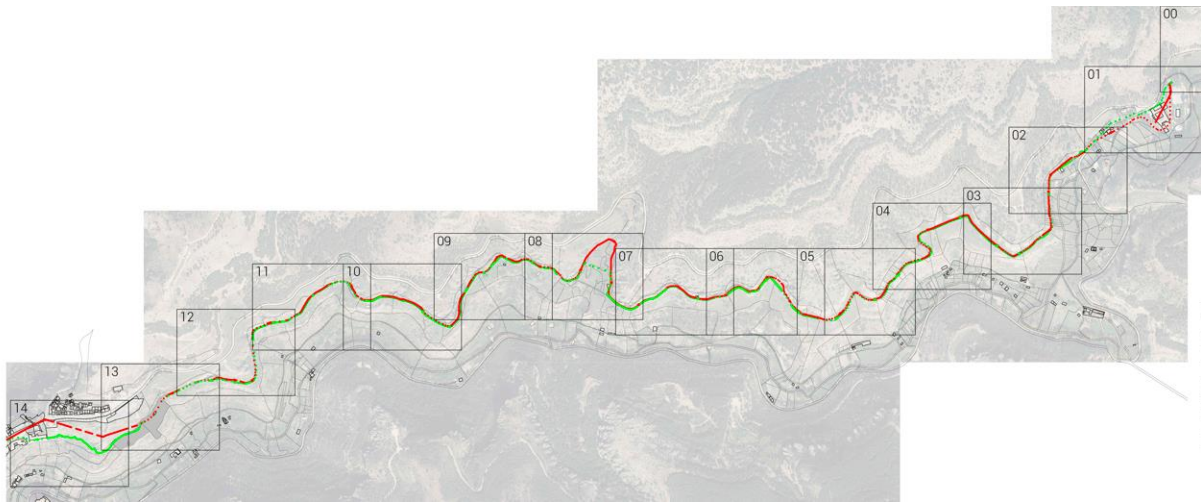


Figura 2. Subdivisión del trazado en 15 tramos sobre ortofotos PNOA. **Fuente:** Elaboración propia

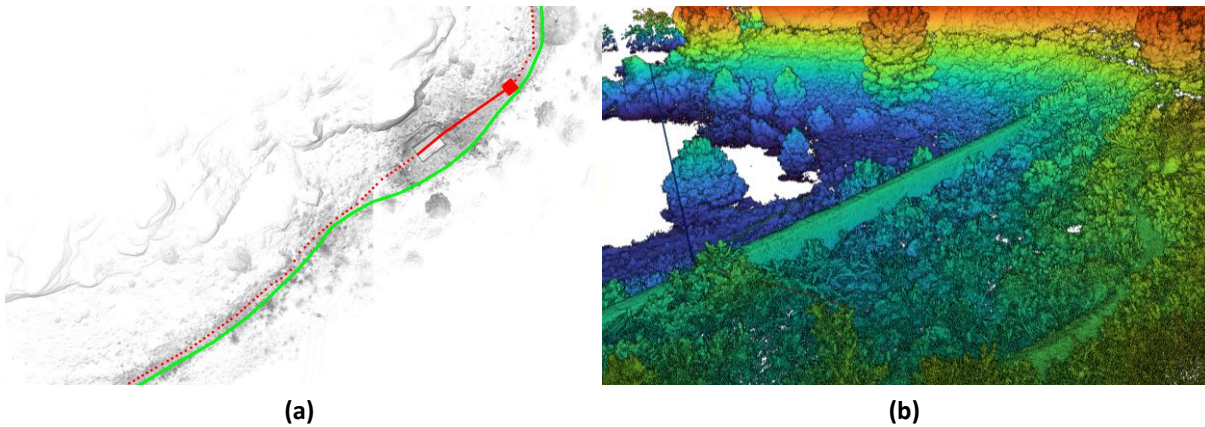


Figura 3. Resultados de nubes de puntos: **(a)** Ortoimagen de nube de puntos con trazado de las conducciones. **(b)** Vista de nube de puntos zona acueducto. **Fuente:** Elaboración propia

En cuanto a los resultados cartográficos, la integración en entorno SIG ha permitido derivar una base planimétrica y altimétrica coherente, diferenciando los recorridos principales del canal del siglo XVI y la conducción reestructurada del siglo XX. Esta cartografía no solo mejora la localización y lectura del trazado, sino que hace posible vincular de forma directa observaciones de conservación y condicionantes del entorno (pendientes, accesos, presencia de senda, afecciones contemporáneas), facilitando un uso inmediato por técnicos que no trabajan habitualmente con nubes de puntos densas.

En relación con la conservación, la combinación de revisión organoléptica en paralelo al escaneado y el soporte geométrico de la nube ha permitido establecer una primera sectorización de riesgo y urgencia de actuación.

Respecto a puntos atípicos o relaciones llamativas, destaca que las mayores dificultades técnicas no se asocian únicamente a la complejidad topográfica, a la que se añade la incertidumbre sobre el recorrido de los tramos enterrados o desaparecidos y la ocultación por vegetación. En esos sectores, el empleo aislado de una única técnica habría producido vacíos de información o resultados difícilmente verificables. La suma de herramientas y, especialmente, el esquema de control por tramos con referencias GNSS, ha sido la condición que ha permitido alcanzar un resultado global positivo:

continuidad geométrica a escala de conjunto, precisión alta a escala de tramo y productos derivados operables para conservación.

En conjunto, los resultados demuestran que el enfoque integrado (toma terrestre continua, apoyo aéreo selectivo, control de georreferenciación por tramos, verificación de coherencias y generación de versiones operables) es apto para infraestructuras patrimoniales lineales de gran extensión en entornos complejos. La cartografía obtenida constituye una base técnica fiable para planificar intervenciones, justificar prioridades de actuación por riesgo y establecer una línea de base para seguimiento futuro del deterioro y procesos de conservación.

4. CONCLUSIONES

El trabajo ha cubierto una necesidad relevante para la gestión técnica de la traída de aguas al conjunto histórico de Cuenca: disponer de una base geométrica y cartográfica precisa y actualizada del trazado. La documentación generada aporta un soporte objetivo para orientar decisiones de conservación, mantenimiento y puesta en valor, reduciendo la incertidumbre asociada a un bien lineal extenso, parcialmente oculto y condicionado por su continuidad en servicio.

Los resultados confirman que la dificultad no reside solo en la longitud de la infraestructura, sino en la combinación de factores que condicionan su lectura y documentación: topografía abrupta, accesibilidad variable, vegetación densa, coexistencia de tramos visibles y enterrados y presencia de sectores confinados. En este contexto, el enfoque integrado ha sido determinante. La combinación de escaneado láser móvil, toma aérea selectiva con dron, GNSS de alta precisión y organización en entorno SIG ha permitido lograr continuidad a escala de conjunto y alta precisión a escala de tramo. La división en tramos y el control de georreferenciación por bloques han garantizado trazabilidad, verificación de coherencias y gestión del volumen de datos, posibilitando nubes por tramo y una nube global continua, además de versiones aligeradas para su uso por otros técnicos e investigadores.

En paralelo, la inspección organoléptica realizada durante la toma de datos ha permitido una primera sectorización de lesiones y zonas de riesgo, útil para identificar tramos con mayor urgencia de intervención y orientar el análisis posterior.

Como líneas futuras, la base documental permite desarrollar un análisis detallado por tramos y tipologías y un seguimiento temporal que cuantifique la evolución del deterioro. Asimismo, resulta pertinente evolucionar hacia un modelo HBIM y/o un gemelo digital que integre geometría, inventarios y decisiones de intervención para facilitar la coordinación y el mantenimiento. Finalmente, la cartografía generada constituye un soporte sólido para un estudio arqueológico completo del conjunto, al permitir localizar, planificar y documentar de forma sistemática elementos y tramos actualmente poco legibles, reforzando su protección y puesta en valor.

5. AGRADECIMIENTOS

Se reconoce la colaboración del Excmo. Ayuntamiento de Cuenca para el desarrollo de este trabajo, y especialmente a la concejalía de las Áreas de Turismo, patrimonio Histórico y Promoción Empresarial y al personal del Servicio de Aguas, facilitando los accesos, la colaboración de sus operarios y su documentación disponible. Así como el soporte histórico de reconocimiento del bien de D. Carlos Villar

Díaz, Jefe de Servicio de Cultura Cuenca, Delegación provincial de Cuenca, Consejería de Educación, Cultura y Deportes de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha.

6. BIBLIOGRAFÍA

- [1] Secretaría General. (2020, Dec. 23). *Resolución de 16/12/2020, de la Secretaría General, por la que se dispone la publicación del convenio entre la Secretaría de Estado de Turismo, la Consejería de Economía, Empresas y Empleo de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha y el Ayuntamiento de Cuenca, para la ejecución del Plan de Sostenibilidad Turística en la ciudad de Cuenca.*
- [2] J. González-Arteaga, C. Villar Díaz, J. F. Ruiz López y J. J. Arteaga Martínez, “Traída de aguas a la ciudad de Cuenca. Trabajos para su reconocimiento y conservación”, en *International Congress Water and the Cities (ICWater Cities), Conference Proceedings (Libro de Actas)*, Toledo, España, 2024, pp. 97–107.
- [3] C. Villar Díaz, “La Traída o el Canal de la Cueva del Fraile en Cuenca. El abastecimiento de agua potable en la ciudad histórica. De la necesidad a la oportunidad”, en *La construcción y el paisaje en la Ciudades Patrimonio Mundial. Historia, Gestión, Procesos*, Col. Estudios 179, Ediciones de la Universidad de Castilla-La Mancha, 2023, pp. 237–276, doi: 10.18239/estudios_2023.179.00.
- [4] P. Aparicio, *Ventanas al pasado*. Madrid: Akal, 2025.
- [5] K. Pramod y M. C. Akshay, “LIDAR Technology”, *Int. J. Res. Appl. Sci. Eng. Technol. (IJRASET)*, vol. 10, pp. 2976–2982, 2022.
- [6] FARO. (2026). *GeoSLAM ZEB Horizon RT Mobile Scanner* [Online]. Disponible: <https://www.faro.com/en/Products/Hardware/GeoSLAM-ZEB-Horizon-RT>.
- [7] Liu, S. Azhar, D. Willkens y B. Li, “Static Terrestrial Laser Scanning (TLS) for Heritage Building Information Modeling (HBIM): A Systematic Review”, *Virtual Worlds*, vol. 2, no. 2, pp. 90–114, 2023.
- [8] Agisoft LLC. (2025). *Agisoft Metashape User Manual – Professional Edition, Version 2.2* [Online]. Available: https://www.agisoft.com/pdf/metashape-pro_2_2_en.pdf
- [9] GeoSLAM Product Team. (2023, Mar.). *GeoSLAM Connect Software Guide* [Online]. Disponible: https://knowledge.faro.com/Software/GeoSlam/GeoSLAM_Connect/User_Guide_for_GeoSLAM_Connect