

El papel de la digitalización tridimensional y el análisis estratigráfico en el estudio del patrimonio vitivinícola de Aranda de Duero (España)

Study of the cellars in Aranda de Duero, Spain

Alonso Blaya San Pedro¹, Silvia Nuere Menéndez-Pidal², Adela Acitores Suz², Alberto Polo Romero³, Julio Villalmazo Santamaría³, Fernando Blaya Haro²

Resumen

La aproximación desde distintas disciplinas al estudio del Conjunto de Bodegas de la localidad de Aranda de Duero (Burgos) permite el conocimiento en profundidad de sus características históricas, físicas o dimensionales, así como el acercamiento a secuenciar los procesos de construcción acaecidos a lo largo de los años.

Son diversos los métodos empleados para reproducir fielmente las bodegas de esta localidad, desde el uso de diferentes tipos de escáner o la fotogrametría para su digitalización tridimensional, al registro y modelado tridimensional de las huellas dejadas en las paredes y techos de las bodegas en el proceso de arranque de material necesario para su construcción. La recogida de todos estos elementos permite disponer de unos datos muy valiosos de sus características para su posterior estudio, conservación y restauración en caso de necesidad.

El estudio con detalle mediante la matriz de Harris de dos de las bodegas (El Jarro y el Gorito I) nos permite adentrarnos en el proceso de construcción de las bodegas, conociendo el orden temporal o “secuencia estratigráfica” en el que se han ido desarrollando las sucesivas intervenciones.

En definitiva, conocer con detalle las características de las bodegas de la localidad de Aranda de Duero e inventariarlas, permite que este bien cultural sea conservado y mostrado a la sociedad

Palabras clave

Arqueología industrial, Bodegas Aranda de Duero, Matriz de Harris, digitalización tridimensional.

Abstract

Approaching from different disciplines to the study of the set of wineries in the town of Aranda de Duero makes possible, in-depth knowledge of its characteristics, as well as an approach to the building processes that have occurred over the years.

Various are the methods used to reproduce faithfully the wineries of this town, from the use of a laser scanner, photogrammetry, as well as the 3-D traces reproduction left on the walls and ceilings of the wineries. Collecting all these items allows having exact data of its characteristics for its later conservation and restoration in case of need.

The detailed study using the Harris matrix of two of the wineries (El Jarro and el Gorito I) allows us to know about the construction course of action of the wineries, knowing the order in which the interventions have been developed.

In short, knowing in detail the characteristics of the wineries in the town of Aranda de Duero and making an inventory of them, allows this cultural asset to be preserved and shown to society.

Keywords

Industrial Archeology, Aranda de Duero wine cellars, Harris Matrix, 3D digitalization.

Recibido / received: 20/09/2020. Aceptado / accepted: 20/11/2020.

(1) Universidad Europea de Madrid. Calle Tajo, s/n, 28670 Villaviciosa de Odón, Madrid.

(2) ETS Ingeniería y Diseño Industrial, Universidad Politécnica de Madrid, Ronda de Valencia, 3, 28012 Madrid.

(3) Universidad Rey Juan Carlos, Campus de Madrid. Paseo de los Artilleros, 38, 28032 Madrid.

Autor para correspondencia: Prof. Fernando Blaya Haro. E-mail: fernando.blaya@upm.es.



Bodegas Tradicionales de Aranda de Duero (España). Bodega Requejo, Peña "Tierra Aranda". Imagen propia.

Introducción

La ciudad de Aranda de Duero posee en su subsuelo un Conjunto Histórico de Bodegas cuyo origen se remonta, en base a la documentación histórica, hacia la aparición de la propia evolución urbanística de la ciudad en torno al siglo XV. Sin embargo, existen indicios no fehacientes que sitúan las más antiguas hacia el siglo XIII (Iglesia y Villahoz, 1982). Las primeras fases vienen sugeridas por la presencia de arcos apuntados, aunque este dato se somete a la contingencia de ser bajomedievales o del siglo XVI. En todo caso, tanto las referencias escritas existentes, como el estudio de los elementos arquitectónicos, deben ser contrastados para aportar una cronología fiable.

Este patrimonio es importante tanto a nivel histórico, como a nivel económico, etnográfico y social para esta localidad. Posee un carácter único por la dimensión en la longitud de sus naves de bodegas, estimada en aproximadamente siete kilómetros en los momentos de máximo esplendor (Iglesia, 2003). Existe, por tanto, un interés generalizado por su conservación y difusión.

Antecedentes

Para conocer las características de las bodegas de Aranda de Duero es necesario disponer de un equipo interdisciplinar. Se necesita integrar conocimientos, técnicas y métodos de trabajo entre diferentes áreas de conocimiento.

Para optimizar los recursos disponibles se exige la colaboración entre científicos y profesionales, así como una coordinación en la asignación de funciones y recursos. Ésta es la base de la investigación llevada a cabo, a raíz de un proyecto de investigación de cuatro años de duración, entre la Universidad Rey Juan Carlos y la Universidad Politécnica de Madrid. Las áreas que se vieron implicadas fueron la Historia, la Arqueología, la Economía y el Turismo, con otras propias del campo de la ingeniería como las TIC, el Diseño o la Producción Industrial (Blaya *et al.*, 2017). En consecuencia, existe un objetivo inicial de avanzar en el conocimiento y la aportación científica a las disciplinas denominadas Patrimonio Industrial y Arqueología Industrial (Blaya *et al.*, 2019).

En el año 2013 se suscribió un convenio de investigación entre el Ilmo. Ayuntamiento de la localidad de Aranda de Duero (Burgos) y el Grupo de

Investigación "Heritage, Archaeology, Science, Technology, Historical Graffiti and Arts" (HASTHGAR) de la Universidad Rey Juan Carlos de Madrid, para la realización del "Inventario Digital Integral del Conjunto de Bodegas de la localidad de Aranda de Duero" (Ilmo. Ayuntamiento de Aranda de Duero, 2013) al amparo de los Artículos 83 y 68.1 de la Ley Orgánica 6/2001, de 21 de diciembre, de Universidades (LOU), para permitir el planteamiento y desarrollo del trabajo de investigación.

El Convenio citado permitió la toma de datos para el análisis y estudio estratigráfico de las bodegas de Aranda de Duero (Burgos), como exponentes máximos de las construcciones artificiales excavadas en el subsuelo.

Dentro de este proyecto de investigación se logró, además, la digitalización de este conjunto patrimonial a partir de un escáner láser de diferencia de fase, así como la fotografía digital panorámica. Mediante diferentes técnicas se consiguió realizar una documentación gráfica y técnica que dio lugar a planimetrías, el análisis planimétrico y geométrico, así como la obtención de infografías 2D y 3D de alta calidad y vídeos que muestran tridi-



Figura 1. Panoramas de Aranda de Duero (Burgos).

mensionalmente itinerarios virtuales, a través de los exteriores enlazados con el entramado de bodegas oculto en el subsuelo (Blaya, 2014).

Estado del arte

Es curioso destacar la importancia que el diccionario (Madoz, 1845) otorga a las condiciones del terreno que favorecen la producción de vino en la comarca llamada Ribera del Duero. También destaca la presencia de las bodegas en el subsuelo: “la mayor parte de dichas casas tienen debajo espaciosa cuevas o bodegas para la conservación del vino en cubas de madera de cabida de 100 a 300 a.; bastante profundas aquellas, y cavadas en terreno compuesto por una greda arenosa y muy dura, que evita las filtraciones del agua, y hace que no necesiten bóvedas ni arcos para su sostenimiento, excepto en varios casos”.

Uno de los trabajos esenciales para el conocimiento de las bodegas de Aranda de Duero es el realizado por J. Iglesias y A. Villahoz. Su objetivo es dar a conocer, en lo posible, un Patrimonio cultural que merece una protección (Iglesia y Villahoz, 1982), argumentándolo a partir de un estudio histórico extenso basado en referencias documentales y bibliográficas. El estudio va más allá de las atribuciones tradicionales de los constructores de las bodegas, viéndolas como “el resultado de unas condiciones determinadas, así como de la necesidad de conservar el vino en un lugar adecuado de temperatura, humedad, ventilación...” (Iglesia y Villahoz, 1982). Sin embargo, este estudio histórico no toma datos de la arqueología, en un momento en el que la arqueología de urbana y de urgencia estaba empezando a dar sus primeros

pasos. Por otro lado, los autores basarán gran parte de sus argumentaciones en los trabajos que se han realizado sobre el Catastro del Marqués de la Ensenada o las Ordenanzas del Gremio de Cosecheros de Vino de Aranda de Duero de 1783 («Ordenanzas del Gremio de Cosecheros de Vino de Aranda de Duero de 1783», 1783).

Villahoz e Iglesias realizan un inventario de las bodegas teniendo en cuenta que una bodega será toda aquella que tenga su propia entrada. Se inventariaron 120 bodegas, indicando asimismo el origen de sus nombres. En el trabajo de investigación que nos concierne ha habido algunos problemas, ya que en algunas de ellas fue imposible entrar debido a hundimientos, inundaciones de agua o sencillamente por la negativa del dueño. No se incluyen en este estudio los Bodegones que, como indican Villahoz e Iglesias (1982), tienen unas características arquitectónicas y de profundidad que los hacen diferentes.

Una de las claves de este estudio es dividir las bodegas en base a una serie de agrupamientos (“corros”). De esta manera se delimitan alguna de sus características específicas.

Esta división es la siguiente:

- Corro de bodegas de la calle de los Bodegones.
- Corro de bodegas de San Juan, Santo Cristo, Santa Ana y la Costanilla.
- Corro de bodegas en torno a la Iglesia de Santa María.
- Corro de bodegas de la Plaza del Trigo.
- Prolongaciones de la Calle Isilla, Cascajar y Barrio Nuevo.
- Bodegas de Ricaposada y San Gregorio.

Para finalizar el estudio, Villahoz

e Iglesia describen las galerías, incluyendo las fases en las que se construyen los túneles, diferenciando las características de su composición (arenas, arcilla, etc.). Estos autores datan estas bodegas en la Alta Edad Media, en base a referencias existentes de otras bodegas subterráneas de pueblos como San Esteban de Gormaz, o las de la Catedral de Ávila. Ciertamente es también que su construcción y ampliación estaría estrechamente relacionado con el aumento de las cosechas y, por tanto, con la necesidad de almacenaje.

Continuidad de los estudios de Villahoz e Iglesia de 1982

El Ilmo. Ayuntamiento de Aranda de Duero encarga en 2010 un estudio en profundidad de las Bodegas Históricas de Aranda de Duero. La intención es completar los estudios iniciados con el trabajo de Iglesia y Villahoz en 1982. Estos estudios tuvieron únicamente continuidad en la planimetría de Enrique Calleja en 2008 (Calleja, 2008). El resultado del trabajo es una Memoria elaborada por el Estudio de Arquitectura Terracota (Terracota Ingenieros S.L., 2010). Se busca, además de estudiar e inventariar las bodegas, tomar medidas de cara a conservar y poner en valor este conjunto patrimonial.

El trabajo se inicia con una introducción sobre los antecedentes histórico-arqueológicos e incluye las últimas publicaciones y excavaciones arqueológicas. Este hecho supone una gran novedad respecto a trabajos anteriores, ya que aporta datos novedosos frente a la documentación, haciendo un resumen y actualización a modo de introducción a la Memoria.

Los técnicos hacen un inventario de un total de 135 bodegas, y 77 se estudian con más detalle. Del total, 13 obtienen un resultado negativo por parte de sus propietarios para ser analizadas, y otras 10 que se encuentran tapadas según la versión de dueños. Además, se incluye un total que, a pesar de la voluntad de los propietarios, es muy complicado el acceso.

El trabajo de los técnicos de Terracota también agrupa por corros tradicionales las bodegas, delimitando zonalmente los subconjuntos. Algunos nombres recogidos para las bodegas se actualizaron mediante encuestas orales, y otros muchos son herencia del trabajo realizado por Iglesia y Villahoz en 1982.

Las fichas de trabajo agrupan la información en torno a dos partes: una dedicada a la caracterización topográfica, situación jurídica, etc., y otra más referida a características constructivas y otros datos de interés. Todo ello completado con un anexo, tanto fotográfico como planimétrico. Este último se obtiene de los levantamientos topográficos de Alberto Villahoz en el año 1982, los de Enrique Calleja en 2008, y algunos que han sido realizados por el equipo de Terracota.

Por primera vez se recoge, no sólo un estudio histórico y descriptivo de las bodegas, sino que se entra a valorar las alteraciones producidas y el riesgo que existe en la conservación del bien. Se individualiza el estudio de las bodegas interiormente, elaborando un esquema general de las diferentes partes que componen la bodega: escaleras, bóvedas, arcos, cañones y otros elementos.

En el segundo grupo de información se recogen los aspectos formales de carácter general del inmueble, indicando el número de elementos, desde el plano estructural (número de cañones, naves, capillas, arcos, zarcas, etc.) y una descripción del portalón tradicional, en los escasos inmuebles en los que se conserva o intuye. En los casos en los que existen varias naves y/o cañones, se recoge la información de forma conjunta para cada unidad compositiva.

Al contrario que Iglesia y Villahoz, Terracota centra su estudio en el actual casco histórico del municipio de Aranda de Duero, sólo recogiendo un corro de bodegas ubicado extramuros, el corro de Ricaposa y San Grego-

rio. Respecto a estos corros, siguen el esquema elaborado por J. Iglesia y A. Villahoz del año 1982, ampliando el mismo, con el de la Plaza Mayor.

El estudio de Terracota Ingenieros S.L. (2010) actualiza la información a un total de 135 bodegas subterráneas, agrupadas en siete corros diferentes, indicando el número de bodegas que lo componen:

- Corro de bodegas de la calle los bodegones: 8 bodegas.
- Bodegas de San Juan, Santo Cristo y Santa Ana: 12 bodegas.
- Corro de bodegas de la zona de Santa María: 25 bodegas.
- Corro de bodegas de la Plaza del Trigo: 15 bodegas.
- Bodegas de C/ Isilla, Cascajar y Barrio Nuevo: 52 bodegas.
- Bodegas de Ricaposa y San Gregorio: 20 bodegas.
- Bodegas de la Plaza Mayor: 3 bodegas.

Otro aspecto interesante es el estudio de la estructura de la propiedad, tema complejo, pues la mayor parte no se encuentran inscritas en el registro de la propiedad, tienen varios dueños o se han heredado sin dejar constancia. En la memoria se abordan aspectos esenciales para la conservación de las bodegas, elaborando unas pautas para que la rehabilitación sea coherente con las mismas. Estos autores definen la bodega como:

“El conjunto de infraestructuras que integran no sólo la red de galerías, sino también sus accesos y las dependencias relacionadas con la actividad mercantil, conformadas por lagar, portalón, cañón y naves, así como otros elementos auxiliares que, no necesariamente presentes, complementan su arquitectura (capillas, zarcas, sumideros, respiraderos, etc.)” (Terracota Ingenieros S.L., 2010).

Esta memoria aporta un estudio interesante con respecto a la antigüedad de las bodegas, citando documentos, testimonios arqueológicos e intentando valorar los elementos arquitectónicos en su conjunto para poder dar un paso más respecto al momento de la construcción de éstas. Los autores señalan que uno de los aspectos necesarios para acotar las bodegas cronológicamente entre el siglo XIV y el XVIII

sería la realización de estudios pormenorizados que además analicen la conectividad de las galerías existentes.

La culminación de todos los trabajos y estudios sobre las Bodegas de Aranda de Duero tienen como conclusión la RESOLUCIÓN de 15 de mayo de 2013, de la Dirección General de Patrimonio Cultural, por la que se incoa expediente para la declaración del conjunto de bodegas de Aranda de Duero, como Bien de Interés Cultural con la categoría de Conjunto Etnológico (BOCyL Núm. 110, 11 de junio de 2013). Se elimina el agrupamiento en corros de las bodegas y se pasa a hablar de “Conjunto de Bodegas” de Aranda de Duero.

Esta incoación plantea la importancia de las bodegas como un “patrimonio singular, representativo de un pasado y de unas formas de vida, digno de ser conservado y transmitido a generaciones futuras (BOCyL, martes 11 de junio de 2013). En esta coyuntura se realizó el mencionado proyecto de digitalización de las bodegas, aunando los trabajos de investigación realizados hasta la fecha y abordando un inventario digital integral (Blaya, 2014) (Polo y Blaya, 2016), y un trabajo arqueológico de análisis de huellas constructivas y análisis estratigráfico.

Técnicas de elaboración de las bodegas: huellas

Se considera que las técnicas de elaboración constituyen un apartado importante dentro de este estudio, ya que a partir de las huellas dejadas por las herramientas en las paredes y techos de las bodegas subterráneas se puede llegar a identificar la(s) herramienta(s) que se utilizaron y la dirección de ejecución sobre la base de la inclinación que presentan para, finalmente, identificar las diferentes etapas constructivas.

Para realizar este estudio más en profundidad se tienen en cuenta dos bodegas: “Los Martínez” (actual El Jarro) y Gorito I. La primera es de titularidad pública, aunque cedida a la Peña “El Jarro”, y la segunda es de propiedad privada.

En ambos casos se hace el levantamiento tridimensional con el láser escáner FARO® Focus 3D S120, la fotografía panorámica digital, el análisis de paramentos siguiendo el método Harris, para obtener la denominada “matriz de Harris” (Harris, 1991). En

cuanto al análisis de huellas de trabajo, se realiza en una triple vertiente: la toma de huellas mediante moldes de arcilla, la fotogrametría digital y el láser escáner. Se considera que este estudio es completo para llegar a conclusiones fiables.

Los moldes se han escaneado posteriormente para poder ser estudiados comparativamente. Se lleva también a cabo un estudio fotogramétrico in situ de los mismos puntos seleccionados, de manera que se pueda disponer de una imagen tridimensional de las huellas. El resultado final es un conjunto de imágenes de alta resolución, que permite visualizar correctamente el relieve de las huellas. En las paredes, el uso de distintas herramientas deja un relieve particular que se puede relacionar con los filos de estas. Estas huellas nos permiten determinar el tipo de herramientas utilizado en cada caso, revelando la forma de palas de los picos, su peso y curvatura. Las direcciones nos indican la posición mantenida por los operarios y el cambio de las direcciones de los golpes en varios sentidos, y la destreza de los constructores de las galerías de las bodegas. Los trabajos se realizan sobre arcillas compactas, piedras areniscas y otras que se trabajan con facilidad. El proceso de investigación de las huellas tiene como fin la identificación de las herramientas utilizadas en la realización de las galerías. Para ello, se colocan planchas de arcilla roja que cubren las improntas y se aplica presión para que ésta penetre por todos los resquicios de la superficie (fig. 2), y de esta manera registre los detalles, los relieves y las texturas. El molde positivo que se obtiene reproduce con toda fidelidad la huella de las herramientas utilizadas (figs. 3 y 4). Las muestras se fotografían en alta resolución para realizar su posterior restitución fotogramétrica (fig. 5) o bien se escanean mediante escáner láser para poder reconstruir los filos y contornos de las herramientas utilizadas (fig. 6).

A partir de estas imágenes se establece una comparación y emparejamiento con herramientas históricas y actuales también digitalizadas (fig. 7), de manera que se pueda asegurar qué útil ocasionó la huella analizada y con qué técnica de elaboración fue realizada en cada caso.

Además del estudio de las huellas, se contó con las herramientas abandonadas

en las cuevas y un análisis comparativo con el trabajo de tallado reciente. Indicamos a modo de ejemplo un útil de tamaño pequeño, piqueta grande (fig. 8). Tiene huellas penetrantes, alargadas y terminadas en pico cuando trabaja devastando la superficie. Cuando utiliza el lado plano deja señales de trabajo planas, poco profundas, permitiendo obtener superficies lisas y homogéneas.

Fases de elaboración de una bodega

La suma de las huellas de las diferentes zonas de las paredes de las bodegas nos muestra cómo se trabajó sobre ellas y ayudan a reconocer las intervenciones posteriores. Con el mismo criterio se puede clasificar, temporalmente, las ampliaciones de las bodegas. Del estudio se desprende que las fases de elaboración de las galerías coinciden todas y que se realizan unas inmediatamente a las anteriores, con muy pocos metros de diferencia. De esta manera, según avanza el excavado de la galería, se rebaja el relieve basto de la pared, se dio forma al suelo y al techo, y se alisan todas las partes.

La suma de las huellas nos muestra cómo se trabajó sobre las distintas partes de las bodegas y ayudan a reconocer las intervenciones posteriores. Y con el mismo criterio se pueden clasificar las ampliaciones de las bodegas. Una primera fase consiste en el picado del hueco en la dirección al eje central que va a tener la galería, en la que se puede utilizar el fuego para que la piedra disgregue, con el uso de herramientas más grandes y pesadas que en las otras fases de elaboración de estas arquitecturas populares (Fossier, 2000). En esta fase se realiza la rampa que al finalizar la bodega se remata en forma de escalera tallada en piedra. De esta manera, según avanza el excavado de la galería, se rebaja el relieve basto de la pared, se da forma al suelo y al techo, y se alisan todas las partes.

El estudio de las huellas en las bodegas de Aranda de Duero nos lleva a analizar los paramentos de las mismas, para abordar de esa manera un estudio integral de las bodegas. En el anterior estudio de Terracota se planteaba que el análisis de los paramentos debía ser objeto de estudio específico, que no se llegaron a acometer en aquella ocasión (Terracota Ingenieros

SL., 2010), pero que se consideraba como imprescindible para poder acotar la cronología de éstas, sus fases y modificaciones, así como para documentar las cualidades de sus estructuras. Nos adentramos de esta manera a la Arqueología de Arquitectura como un elemento imprescindible en el conocimiento de la vida de un monumento.

Estudio estratigráfico

Hasta hace unos años se consideraba que un bien inmueble podía ser abordado a partir de las diferencias de estilo que se manifestaban en sus estructuras. No se tenían en cuenta otros elementos significativos que podían delatar modificaciones estructurales en su vida, como por ejemplo los cambios de material, de composición de los elementos constituyentes o las reformas que tuvieron lugar a lo largo de su existencia.

La obra de Harris (Harris, 1991), sin embargo, permitió reconocer los diferentes procesos de actuación sobre cualquier bien histórico, planteando sus evidentes unidades, que pasaron a denominarse Unidades Estratigráficas, con sentido en sí mismas. En la obra de Harris interesa resaltar que el hecho de considerar unidades estratigráficas en cualquier Bien Histórico -en este caso las bodegas históricas de la localidad de Aranda de Duero- y el recurso a su integración dentro de una secuencia de carácter estratigráfico, Matrix en su versión inglesa (Harris, 1979) y Matrix de Harris en su versión española (Harris, 1991), ha supuesto un avance significativo en el conocimiento de la vida de los edificios y construcciones históricas. Ha permitido diferenciar elementos y procesos de construcción, reformas y reconstrucciones dentro de los mismos. Al mismo tiempo el planteamiento de Harris introduce tres elementos esenciales en la valoración de los procesos que afectan al bien:

- Plantear que las unidades estratigráficas tienen unas relaciones entre sí basadas en principios de estratigrafía, que permiten su secuenciación rigurosa y científica.
- Que estas unidades pueden poseer un carácter positivo o negativo (interfaces en su versión original inglesa), en función de que manifiesten su presencia física (positiva) o la huella de una actuación antrópica sobre las estructuras (negativa), que queda

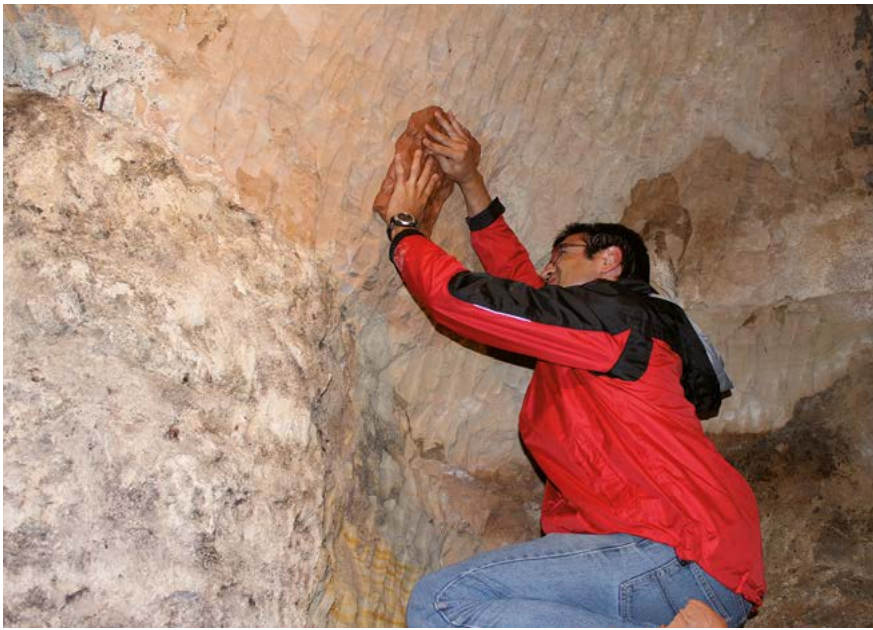


Figura 2. Toma de improntas de arcilla. Imagen propia.



Figura 3. Huellas de picadas cruzadas. Imagen propia.

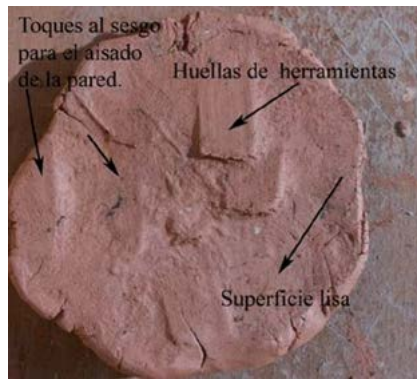


Figura 4. Huella de útil de tamaño mediano, piqueta grande. Imagen propia.

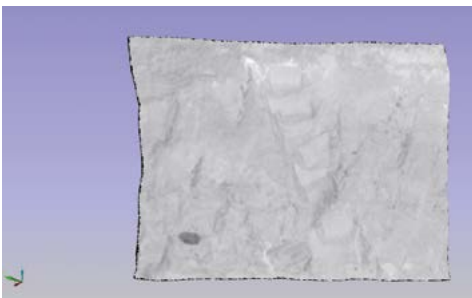


Figura 6. Huellas tomadas a partir de escáner.

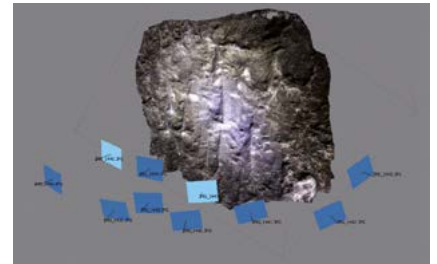
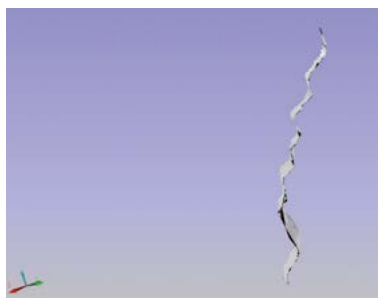


Figura 5. Fotogrametría. Alineamiento de imágenes y posicionado de cámaras.



Figura 7. Picos afilados y planos. Imagen propia.



Figura 8. Piquetas. Imagen propia.

reflejada en forma de corte o eliminación de una parte de la/s unidad/es integrantes. De esta manera se pueden poner de manifiesto unas actuaciones sobre el bien que anteriormente no se tenían en cuenta, representando momentos importantes en su vida.

- La desvinculación de secuencia estratigráfica y momento histórico, ya que la correlación entre secuencia estratigráfica y secuencia histórica se produce en una segunda etapa del estudio, cuando se dispone de los datos suministrados por la ciencia (Harris, 1979).

El conocido como Método Harris estaba pensado fundamentalmente para el análisis de yacimientos arqueológicos, y se aplicó finalmente a las construcciones exentas gracias al trabajo de Carandini (CARANDINI, 2010). Así nació la vertiente arquitectónica de la Arqueología, que ha pasado a denominarse Arqueología de la Arquitectura o Estratigrafía Muraria, que aplica los principios estratigráficos del trabajo de Harris a las edificaciones.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	
1	id	NOMBRE BÓDEGA	U.E.	DESCRIPCIÓN	TÉCNICA	ANTERIOR A	POSTERIOR A	CUBRE A	ADOSADO A	MATERIAL	FOTOGRAFÍA	OBSERVACIONES
2	222	EL JARRO-Nº109 (ARANDA)	1	TIERRA RELLANO. SE EXCAVA EN EL LA BÓCA DE LA BÓDEGA			2					
3	223	EL JARRO-Nº109 (ARANDA)	2	SUELO NATURAL DE ARENISCA								
4	224	EL JARRO-Nº109 (ARANDA)	3	EXCAVACIÓN DE TRAMO SUPERIOR DEL CAÑÓN DE ENTRADA A LA BÓDEGA. HOY ESTE TRAMO CONSTA DE TRECE ESCALONES.			1					
5	225	EL JARRO-Nº109 (ARANDA)	4	ESCALONES DE BAJADA A LA BÓDEGA (TRECE)			3					
6	226	EL JARRO-Nº109 (ARANDA)	5	MURO DEL LATERAL IZQUIERDO DE SILLAREJO CON MORTERO DE CAL Y ARENA			1, 4					
7	227	EL JARRO-Nº109 (ARANDA)	6	MURO DEL LATERAL DERECHO DE SILLAREJO CON MORTERO DE CAL Y ARENA			1, 4					
8	228	EL JARRO-Nº109 (ARANDA)	7	BÓVEDA DE CAÑÓN FORMADA POR SILLARES BIEN TRABAJADOS DE CALIZA, QUE RECORREN EL ACCESO DESDE ENTRADA HASTA EL INICIO DE LA BÓVEDA NATURAL.		8	1, 5, 6					
9	229	EL JARRO-Nº109 (ARANDA)	8	INTERFAZ. TRAMO INFERIOR ACCESO A BÓDEGA FORMADO POR 17 ESCALONES. EXCAVACIÓN DEL CAÑÓN CON BÓVEDA TIPO V EN ROCA NATURAL	HERRAMIENTA QUE DEJA HUELLA ALARGADA Y FINA		2, 3, 4, 5, 6, 7					
10	230	EL JARRO-Nº109 (ARANDA)	9	INTERFAZ. DESGASTE DE LOS ESCALONES DE ACCESO. CORRESPONDIENTES A U. 3, 4			4, 5, 6					
11	231	EL JARRO-Nº109 (ARANDA)	10	RECONSTRUCCIÓN DE TRECE ESCALONES CON CEMENTO TIPO PORTLAND		9, 10	4, 5, 6, 9					
12	232	EL JARRO-Nº109 (ARANDA)	11	ESCALONES DE BAJADA A BÓDEGA. DIECISIETE. SEGUNDO TRAMO			8					
13	233	EL JARRO-Nº109 (ARANDA)	12	INTERFAZ. DESGASTO DE ESCALONES POR USO. CORRESPONDIENTES A 11			2, 8, 11					
14	234	EL JARRO-Nº109 (ARANDA)	13	INTERFAZ. DESTRUCCIÓN DE COSTADO IZQUIERDO DEL ACCESO, ENTRE U. 4 (ESCALONES 13 AL 18)			1, 4					
15	235	EL JARRO-Nº109 (ARANDA)	14	REFUERZO DE LADRILLO MACIZO DE 15X30X5 PARA LA EROSIÓN (U. E. 13)			1, 2, 5, 8, 9, 10					
16	236	EL JARRO-Nº109 (ARANDA)	15	INTERFAZ. DESTRUCCIÓN DEL MURO DE LADRILLO U. E. 14			14					
17	237	EL JARRO-Nº109 (ARANDA)	16	RECONSTRUCCIÓN ESCALONES (U. E. 17)								
18	238	EL JARRO-Nº109 (ARANDA)	17	INTERFAZ DE U. E. 6. DESTRUCCIÓN PARCIAL DE PARTE DERECHA U. E. 6 EN CONTACTO CON U. E. 2			1, 2, 6, 8		16			
19	239	EL JARRO-Nº109 (ARANDA)	18	RELLENO CON CEMENTO TIPO PORTLAND DE U. E. 17					16, 17			
20	240	EL JARRO-Nº109 (ARANDA)	19	INTERFAZ DEL COSTADO DERECHO DE U. E. 2. DESTRUCCIÓN PARCIAL.			8		2			
21	241	EL JARRO-Nº109 (ARANDA)	20	RELLENO CON CEMENTO TIPO PORTLAND DEL INTERFAZ U. E. 19			19					
22	242	EL JARRO-Nº109 (ARANDA)	21	PASAMANOS DE HIERRO QUE RECORRE COSTADO IZQUIERDO DEL ACCESOS A CAÑÓN.			5, 8					PARECE OBRA COINCIDENTE CON RECONSTRUCCIÓN DE ESCALONES 10 Y 16
23	243	EL JARRO-Nº109 (ARANDA)	22	INTERFAZ. EXCAVACIÓN DE ACCESO A BÓDEGÓN SITUADO EN LA DERECHA DEL ACCESO	PICACHÓN DE HUELLA LARGA Y PRUNDA EN ARENISCA		2, 8					ABARCA ESCALONES 21 A 25
24	244	EL JARRO-Nº109 (ARANDA)	23	REFUERZO QUICIO IZQUIERDO MEDIANTE LA TÉCNICA DE SILLARES DE CALIZA BIEN ESCUADRADOS.	SILLARES DE CALIZA BIEN ESCUADRADOS	16	2, 8, 22					
25	245	EL JARRO-Nº109 (ARANDA)	24	REFUERZO QUICIO DERECHO MEDIANTE LA TÉCNICA DE SILLARES DE CALIZA BIEN ESCUADRADOS	SILLARES DE CALIZA BIEN ESCUADRADOS	16	2, 8, 22					
26	246	EL JARRO-Nº109 (ARANDA)	25	REALIZACIÓN DE CUATRO ESCALONES EN PIEDRA CALIZA BIEN ESCUADRADA UNIDOS POR MORTERO DE CAL Y ARENA			2, 8, 23, 24					
27	247	EL JARRO-Nº109 (ARANDA)	26	HUECO PARA INTRODUCIR DINTEL SOBRE JAMBA IZQUIERDA DE FORMA SEMICIRCULAR		28	23					
28	248	EL JARRO-Nº109 (ARANDA)	27	HUECO PARA INTRODUCIR DINTEL SOBRE JAMBA DERECHA DE FORMA SEMICIRCULAR		28	23					
29	249	EL JARRO-Nº109 (ARANDA)	28	CIERRE DE MADERA CON ESTRUCTURA EN REJILLA PARA PERMITIR VENTILACIÓN			23, 24, 27					

Tabla 1. Tabla parcial de datos Estratigrafía Muraria de la bodega "Los Martínez", Peña el Jarro.

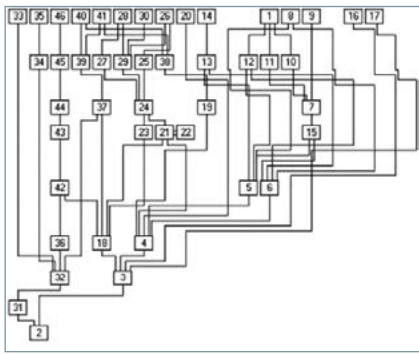


Figura 9. Estratigrafía Muraria de la bodega "Los Martínez", Peña el Jarro.

En el caso de las bodegas de Aranda de Duero, no se podía obviar este análisis de los paramentos para abordar el estudio integral de las bodegas y se ha llevado a cabo en dos de sus instalaciones, las bodegas conocidas como El Jarro y Gorito I. En estas dos bodegas se ha procedido a desarrollar un análisis exhaustivo de sus paramentos y a elaborar las conclusiones que se desprenden de éste siguiendo la metodología de Harris.

Consecuentemente se ha procedido al estudio de los paramentos de las dos bodegas citadas, anotando en una hoja de cálculo Excel sus características y relaciones entre Unidades Estratigráficas, e incluyendo su estudio en el capítulo de Resultados en esta investigación.

Para la elaboración de las matrices correspondientes se ha recurrido al programa de libre acceso Stratify 1.5, que facilita el manejo de los datos y elabora la matriz correspondiente. En este programa informático se han volcado los datos contenidos en la hoja de cálculo que ha servido como soporte de la información recabada in situ en ambas instalaciones, y se ha procedido a la confección automatizada de las matrices correspondientes. Si la matriz resultante contiene todas y cada una de las Unidades Estratigráficas significa un rango de calidad en la toma de datos, ya que un defecto en esta fase comportaría una matriz defectuosa (Harris, 1979). Por ello, el resultado final garantiza que la toma de datos se ha llevado a cabo de manera rigurosa e implica que esas unidades van a poner de manifiesto toda la vida por la que ha pasado el bien sometido a estudio.

La Matriz de Harris representa las diferentes etapas de la vida de una bo-

dega y el diagrama resultante constituye un elemento de garantía, ya que todas las Unidades Estratigráficas deben ubicarse en él de manera que todas sigan la secuencia sin faltar ni sobrar ninguna. Asimismo, representa la vida activa de cada cavidad, desde que se ejecuta hasta la actualidad.

El gráfico (fig. 9) y la Tabla 1 se muestra un momento inicial bien definido, representado por las Unidades Estratigráficas 2, 3, 31 y 32, situado temporalmente entre los siglos XIV y XV. A partir de ese momento viene una etapa de escasa actividad, reflejada por las Unidades Estratigráficas intermedias. Representan un largo periodo de tiempo de reformas y transformaciones escasas. A continuación, se observa un periodo de renovación (UE 10, 11, 12, 13, 25, 27, 34, 38, 39 y 45). Por la tipología y materiales empleados, el momento se fija en la primera mitad del siglo XX y representa el periodo final de la cavidad como bodega activa. En último lugar, se evidencian reformas con motivo de la reapertura como lugar de ocio (UE 1, 8, 9, 14, 16, 17, 25, 26, 28, 30, 33, 40, 41 y 46).

A continuación, se mostrará a modo de imagen la Estratigrafía Muraria de la bodega "Los Martínez", Peña el Jarro (fig. 9) y la Tabla 1.

Conclusión

La localidad de Aranda de Duero posee en su subsuelo un conjunto de bodegas históricas que, como se ha comentado, se remonta al siglo XV, en paralelo a la aparición y evolución urbanística. Es un conjunto único por ubicarse en el subsuelo urbano del casco histórico, y por la dimensión y longitud de las naves de bodegas, así como por la integración en la vida cotidiana de sus habitantes.

La utilización de diferentes técnicas permitió estudiar en profundidad las características específicas de las bodegas, mostrando el gran valor histórico y cultural que albergan y que conforma el Patrimonio Vitivinícola de Aranda de Duero.

En el estudio se han analizado 57 de las 135 bodegas registradas en el último inventario municipal de 2010, con diferente nivel de detalle. Se han digitalizado mediante láser escáner, generando infografías 2D y 3D de alta resolución.

A nivel arqueológico, cabe destacar el estudio de Estratigrafía Muraria sobre la bodega "Los Martínez", Peña el Jarro. Asimismo, se ha estudiado la técnica de elaboración de las bodegas a través de las huellas de trabajo presentes en sus paramentos y bóvedas.

A través de este procedimiento, mediante el sistema de huellas se ha conseguido datar las bodegas, así como conocer el proceso de trabajo.

Estos hallazgos son importantes porque permitirán basarse en estas evidencias para futuras investigaciones.

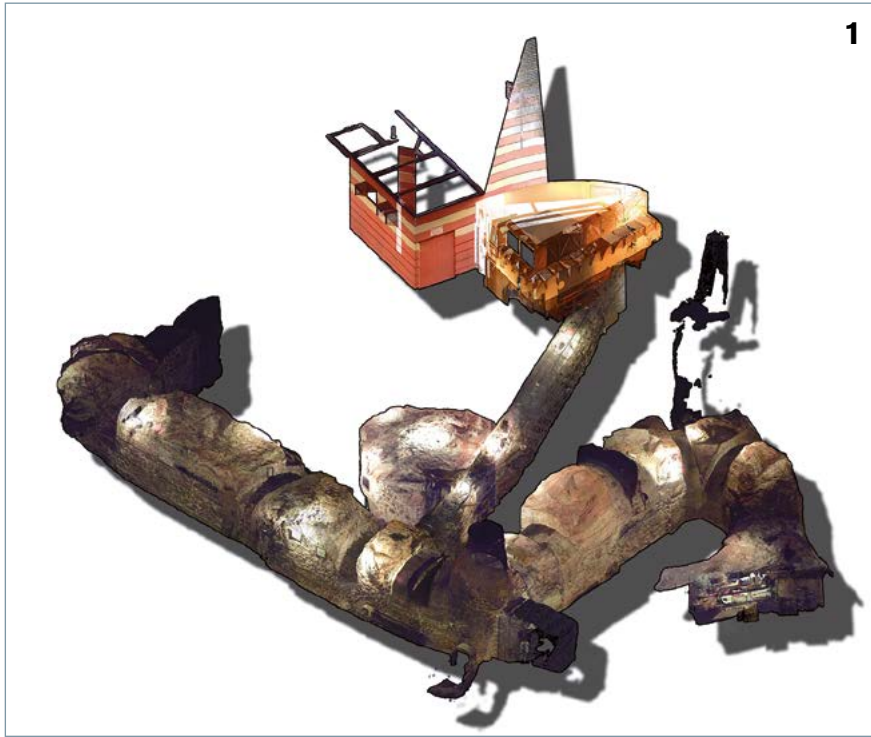
Bibliografía

- Blaya, F. (2014), *Estudio Digital Integral del Conjunto de Bodegas Históricas de la Localidad de Aranda de Duero*, URJC.
- Blaya, F., Nuere, S. y Islán, M. (2019), «Art and Science: 3D Technologies at the service of Culture», *What's New in the New Europe? Redefining Culture, Politics, Identity*, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego.
- Blaya, F., Nuere, S., Islán, M. y Reyes-Téllez, F. (2017), «Aplicación de la digitalización para el estudio, conservación y explotación turística del patrimonio: un caso práctico de un conjunto de bodegas subterráneas - declaradas Bien de Interés Cultural (BIC)», *Arte, Individuo y Sociedad*, Vol. 29 No. 1, pp. 167-180.
- Calleja, E. (2008), «Planos bodegas Aranda de Duero», editado por Duero, A. de A. de, Aranda de Duero (Burgos), España.
- CARANDINI, A. (2010), *Storie dalla Terra. Manuale di scavo archeologico*, editado por Editore, G.E., Roma.
- Fossier, R. (2000), *El trabajo en la Edad Media*, editado por Crítica, Barcelona (España).
- Harris, E.C. (1979), *Principles of Archaeological Stratigraphy*, editado por Press, A., London-San Diego.
- Harris, E.C. (1991), *Principios de Estratigrafía Arqueológica*, editado por S.A., C., Barcelona (España).
- Iglesia, J. (2003), «Importancia del vino en el desarrollo económico de villa y tierra de Aranda (s.XVI). Estudio de las bodegas», *Biblioteca: estudio e investigación*, Vol. 18, pp. 75-116.
- Iglesia, J. y Villahoz, A. (1982), *Viñedo, vino y bodegas en la historia de Aranda de Duero*, editado por Artes Gráficas Santiago Rodríguez, S., 1ª., Burgos (España).
- Madoz, P. (1845), *Diccionario geográfico-estadístico-histórico de España y sus posesiones de ultramar*, editado por Establecimiento tipográfico de P. Madoz y L. Sagasti, Madrid.
- «Ordenanzas del Gremio de Cosecheros de Vino de Aranda de Duero de 1783». (1783), *Catastro de Ensenada. Ministerio de Cultura y Deporte - Gobierno de España*.
- Polo, L.A. y Blaya, F. (2016), «La digitalización de las bodegas históricas de Aranda de Duero Del vino al turismo patrimonial», *Arqueología y comunidad: el valor social del patrimonio arqueológico en el siglo XXI*, JAS Arqueología Editorial, pp. 129-146.
- Terracota Ingenieros SL. (2010), *Inventario y Documentación Histórica-Etnográfica de la Arquitectura del Vino en Aranda de Duero*.



Figura 10. Bodega "Los Martínez", Peña El Jarro.

Documentación gráfica de la Bodega Los Martínez “Peña El Jarro” (material propio de los autores del artículo)



1. Infografía 3D realizada con escáner. 2. 3. 4. Planimetrías a escala y renderizadas con texturas realistas propias. 5. 6. Infografías de planificación del escaneo 3D.

