



**LABORATORIO DE DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DEL PATRIMONIO**  
Grupo de Investigación en Patrimonio Construido -GPAC- (UPV/EHU)



UPV EHU

Centro de investigación Micaela Portilla  
C/ Justo Vélez de Elorriaga 1, 01006 Vitoria-Gasteiz (España-Spain).

Tfno: +34 945 013222 / 013264

e-mail: [ldgp@ehu.eus](mailto:ldgp@ehu.eus) web: <http://www.ldgp.es>

# ARCHIVO DEL LABORATORIO DE DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DEL PATRIMONIO

ARCHIVE OF THE LABORATORY FOR THE GEOMETRIC  
DOCUMENTATION OF HERITAGE

Sección de memorias / **Reports section**

# 51-1

<b>Información general / General information</b>		
ELEMENTO:	R_Igea-Cervera del Río Alhama_Valdebrajes	:ELEMENT
TÍTULO:	Documentación geométrica del yacimiento paleontológico de Valdebrajes (Igea y Cervera del Río Alhama, La Rioja)	:TITLE
FECHA:	octubre 2019 / <b>October 2019</b>	:DATE
NÚMERO:	LDGP_mem_051-1	:NUMBER
IDIOMA:	español / <b>Spanish</b>	:LANGUAGE

<b>Resumen</b>	
TÍTULO:	Documentación geométrica del yacimiento paleontológico de Valdebrajes (Igea y Cervera del Río Alhama, La Rioja)
DESCRIPCIÓN GEOMÉTRICA:	La parte documentada del yacimiento corresponde un área de unos 8 x 10 metros en un afloramiento rocoso junto al lecho del arroyo Valdevajes. La roca muestra varias impresiones correspondientes a huellas de dinosaurio de diferentes tamaños, aunque la documentación se ha centrado en las más pequeñas (10x10 cm).
DOCUMENTACIÓN:	La documentación general del estrato se realizó utilizando fotografías desde un dron. Por otro lado, se obtuvieron modelos de tres rastros completos: BVL1, BVL2 y BVL5, también mediante fotogrametría y, además, se han modelado 13 huellas individuales mediante escáner de luz estructurada. Como resultados, se dispone de los modelos 3D tanto del estrato completo como de las huellas seleccionadas, asimismo se ha generado planos con vistas ortográficas perpendiculares a la losa en color verdadero y con gamas de colores que acentúan el relieve.
TÉCNICAS:	modelado virtual, fotogrametría
PRODUCTOS:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelo de superficies con texturas fotográficas.</li> <li>• Ortoimagen.</li> <li>• Modelo Digital de Elevaciones (MDE).</li> </ul>
DESCRIPTORES NATURALES:	icnita, huella dinosaurio
DESCRIPTORES CONTROLADOS:	(Procedentes del Tesouro UNESCO [ <a href="http://databases.unesco.org/thessp/">http://databases.unesco.org/thessp/</a> ]) Patrimonio natural, Geología, Paleontología, Fotogrametría

<b>Abstract</b>	
TITLE:	Geometric documentation of the paleontological site Valdebrajes (Igea and Cervera del Río Alhama, La Rioja, Spain)
GEOMETRIC DESCRIPTION:	The intervention area is an outcrop near a creek bed, with a surface of 8 x 10 metres. The rock shows many impressions of different sized dinosaur footprints, although the work focussed on the smallest ones (of 10 x 10 cm).
DOCUMENTATION:	The geometric documentation of the surface was obtained from photographs taken from a drone. Moreover, three complete tracks were also documented by photogrammetry: BVL1, BVL2 and BVL5 and, finally, thirteen selected footprints, this time by means of structured-light 3D scanning. As results, 3D models of the complete visible part of the stratum and of the two detailed models of the selected footprints. Likewise, both orthographic views with photographic textures and colorized images highlighting the surface relief were produced.
METHODOLOGIES:	virtual modeling, photogrammetry
PRODUCTS:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 3D models (meshes with photographic texture).</li> <li>• Orthoimage.</li> <li>• Digital Elevation Model (DEM).</li> </ul>
NATURAL KEYWORDS:	ichnite, dinosaur footprint
CONTROLLED KEYWORDS:	(From the UNESCO's thesaurus [ <a href="http://databases.unesco.org/thesaurus/">http://databases.unesco.org/thesaurus/</a> ]) Natural heritage, Geology, Palaeontology, Photogrammetry

Localización / Placement		
ELEMENTO PATRIMONIAL:	Yacimiento paleontológico de Valdebrajes (Igea y Cervera del Río Alhama)	:HERITAGE ELEMENT
MUNICIPIO:	Igea, La Rioja, España/Spain (Getty TGN: 7329834) Cervera del Río Alhama, La Rioja, España/Spain (Getty TGN: 1061945)	:MUNICIPALITY
COORDENADAS:	EPSG:4326 WGS84/LatLong 42.073617,-1.973745	:COORDINATES

Equipo de trabajo / Staff		
EQUIPO:	Garbiñe ELORRIAGA AGUIRRE Álvaro RODRÍGUEZ MIRANDA José Manuel VALLE MELÓN	:STAFF

Derechos / Rights		
DERECHOS:	<p>La información relativa al presente proyecto es fruto de la participación de diversos agentes por lo que su situación al respecto de los derechos intelectuales y de explotación puede ser compleja. Con el fin de simplificar el esquema de reutilización, se ha llevado a cabo un análisis previo de la situación de cada documento que se encuentra disponible en el repositorio y que es accesible en el recurso web indicado por el identificador permanente. De manera resumida se puede indicar que:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Si el documento se encuentra descargable desde la web del repositorio institucional se considerará que sus posibilidades de reutilización se adaptan a una licencia <i>Creative Commons</i> (CC-By).</li> </ul> <div style="text-align: center;">  </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Si el documento tiene acceso restringido, deberá ponerse en contacto con el promotor del trabajo, ya que dicha organización dispone de la información que busca y de los derechos de explotación necesarios para permitir nuevos usos.</li> </ul> <p style="text-align: center;">/</p> <p>The information that is available in this project was created in the framework of a work in which many agents were involved, therefore, the state of the intellectual and exploitation rights might be complex. In order to simplify the re-use, we have carried out a preliminary analysis regarding each document that is shown in the repository and accessible through the permanent identifier. Summing up, you can consider that:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- If the document can be accessed from the website of the repository, its re-use will follow a <i>Creative Commons</i> (CC-By) licence.</li> </ul> <div style="text-align: center;">  </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>- If the access is restricted, you need to contact the promotor of the work, since that organization has both the information you</li> </ul>	:RIGHTS

	need and the possibility to give you the rights for your expected re-use.	
OTROS:	<p>Además de la información recogida en el repositorio de la Universidad del País Vasco (UPV/EHU), se informa que los promotores de cada trabajo disponen de una copia más amplia de los registros originales y resultados (medidas, fotografías, modelos 3D).</p> <p style="text-align: center;">/</p> <p>The University repository does not show an exhaustive record of the work. Users should contact with the promotor of the project if they want to examine the original datasets and complete results (measurements, photographs, 3D models...).</p>	:OTHERS

<b>Renuncia de responsabilidad / Disclaimer</b>		
DESCARGO:	<p>El uso de la información contenida en este documento se hará bajo la completa responsabilidad del usuario.</p> <p>La publicación se ha realizado conforme a los fines docentes y de investigación del Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio del Patrimonio de la UPV/EHU y en función de los derechos que corresponden al Laboratorio como autor del contenido. El Laboratorio se compromete a retirar del acceso público tanto este documento como cualquier otro material relacionado en el caso de que los promotores consideren que menoscaban sus derechos de explotación. /</p> <p>The use of the information contained in this document will be under the exclusive responsibility of the user.</p> <p>The aim of this publication is to fulfill the academic goals and research expected from the Laboratory for the Geometric Documentation of Heritage (UPV/EHU) concerning its scientific outcomes. Nevertheless, the Laboratory is bound to the respect of promoters' commercial rights and will take away the contents which are considered against these rights.</p>	:DISCLAIMER

**Reutilización / Re-use**

REUTILIZACIÓN:	<p>Los siguientes términos corresponden al Real Decreto 1495/2011, de 24 de octubre por el que se desarrolla la Ley 37/2007, de 16 de noviembre, sobre reutilización de la información del sector público, para el ámbito del sector público estatal.</p> <p>"Son de aplicación las siguientes condiciones generales para la reutilización de los documentos sometidos a ellas:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Está prohibido desnaturalizar el sentido de la información.</li><li>2. Debe citarse la fuente de los documentos objeto de la reutilización. Esta cita podrá realizarse de la siguiente manera: "Origen de los datos: [órgano administrativo, organismo o entidad del sector público estatal de que se trate]".</li><li>3. Debe mencionarse la fecha de la última actualización de los documentos objeto de la reutilización, siempre cuando estuviera incluida en el documento original.</li><li>4. No se podrá indicar, insinuar o sugerir que la [órgano administrativo, organismo o entidad del sector público estatal de que se trate] titular de la información reutilizada participa, patrocina o apoya la reutilización que se lleve a cabo con ella.</li><li>5. Deben conservarse, no alterarse ni suprimirse los metadatos sobre la fecha de actualización y las condiciones de reutilización aplicables incluidos, en su caso, en el documento puesto a disposición para su reutilización."</li></ol> <p style="text-align: center;">/</p> <p>The following terms come from the Royal Decree 1495/2011, of 24th October 2011, whereby the Law 37/2007, of November 16, on the re-use of public sector information, is developed for the public state sector.</p> <p>"The following general terms shall apply to all re-usable document availability methods:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. The information must not be distorted.</li><li>2. The original source of re-usable documents must be cited.</li><li>3. The date of the latest update of re-usable documents must be indicated when it appears in the original document.</li><li>4. It must not be mentioned or suggested that the public sector agencies, bodies or entities are involved in, sponsor or support the re-use of information being made.</li><li>5. Metadata indicating the latest update and the applicable terms of re-use included in re-usable documents made available by public agencies or bodies must not be deleted or altered."</li></ol>	:RE-USE
----------------	--	---------

Estructura / Framework		
ID PERMANENTE:	<a href="http://hdl.handle.net/10810/36807">http://hdl.handle.net/10810/36807</a>	:PERMANENT ID
ESTRUCTURA:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>ldgp_mem051-1_lgea-CerveraRioAlhama_Valdebrajes.pdf</b>: este documento. Contiene la memoria y 7 planos (situación, general del yacimiento, área de restos paleontológicos a escala 1:25 y específicos de los rastros a escala 1:5). / <i>this document. It contains the report and seven plans (location, general of the site, area with palaeontological remains on scale 1:25 and detail of the tracks on scale 1:5.</i></li> <li>• <b>LDGP_VBJ2019_fot_valdebrajes-??</b>.jpg: 3 fotografías de documentación de los trabajos realizados. / <i>3 pictures for documenting the woks.</i></li> <li>• <b>LDGP_VBJ2019_modelovirtual_???</b>.zip: 17 modelos virtuales en formato PLY correspondientes al yacimiento completo (resolución de 1 cm), individuales de 13 huellas y y 3 rastros (resolución de 3 mm), incluyen también los metadatos según el esquema Dublin Core. / <i>17 three-dimensional models (PLY format): one of the complete site (resolution: 1 cm), 13 for selected footprints (resolution: 0.3 mm), and three complete tracks (resolution: 3 mm). The models are enclosed file with metadata according the Dublin Core schema.</i></li> </ul>	:FRAMEWORK

Cita completa recomendada / Recommended full citation		
CITA:	Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio (Universidad del País Vasco-Euskal Herriko Unibertsitatea UPV/EHU) –LDGP-. <i>Documentación geométrica del yacimiento paleontológico de Valdebrajes (Igea y Cervera del Río Alhama, La Rioja).</i> 2019	:CITATION

Comentarios / Feedback		
NOTA:	<p>Este documento forma parte del contenido generado en el Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio de la UPV/EHU y ha sido publicado con fines docentes y/o de investigación, atendiendo a los objetivos del Laboratorio. Es muy importante para nosotros conocer la utilidad del material suministrado a los usuarios finales así como las posibilidades de mejora en el servicio que podemos realizar; por lo tanto, agradecemos cualquier comentario o sugerencia que nos quiera hacer llegar, para lo cual, ponemos a su disposición nuestra dirección de correo electrónico <a href="mailto:ldgp@ehu.eus">ldgp@ehu.eus</a> /</p> <p><i>This document is part of the content generated by the Laboratory for Geometrical Documentation of Heritage (UPV/EHU). It was published for teaching purposes and research, in relation with the goals of the Laboratory. Feedback about the real utility of this information is most important for us, therefore, we appreciate any comment or suggestion for improvements (please, do refer to the following e-mail address: <a href="mailto:ldgp@ehu.eus">ldgp@ehu.eus</a>).</i></p>	:NOTE

# Documentación geométrica de del yacimiento paleontológico de Valdebrajes

(Igea y Cervera de Río Alhama, La Rioja)

Vitoria-Gasteiz, octubre 2019

Equipo:

Garbiñe Elorriaga Aguirre  
Álvaro Rodríguez Miranda  
José Manuel Valle Melón



LABORATORIO DE DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DEL PATRIMONIO

Centro de Investigación Micaela Portilla

Justo Vélez de Elorriaga, 1 - 01006 Vitoria-Gasteiz (España-Spain).

Tfno: +34 945 013 264

e-mail: [ldgp@ehu.es](mailto:ldgp@ehu.es) web: <http://www.ldgp.es>



UPV EHU



Cátedra de  
Paleontología

CÁTEDRA DE PALEONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE LA RIOJA

e-mail: [paleontología@unirioja.es](mailto:paleontología@unirioja.es)



UNIVERSIDAD  
DE LA RIOJA

## ÍNDICE

1. Introducción.....	3
2. Objetivos .....	4
3. Localización.....	5
4. Desarrollo de la intervención.....	7
4.1. Esquema de trabajo.....	7
4.2. Procesos de campo.....	8
4.2.1 Red topográfica, volumétrico y apoyo fotogramétrico .....	8
4.2.2. Registro fotográfico .....	9
4.2.3. Escaneado .....	11
4.3. Procesos de gabinete .....	13
4.3.1. Cálculo de la red topográfica .....	13
4.3.2. Clasificación y archivo de las fotografías.....	17
4.3.3. Modelado 3D con textura fotográfica de elementos representativos .....	19
4.3.4. Modelado a partir del escaneado de luz estructurada.....	22
4.3.5. Modelo SIG.....	27
5. Resultados.....	30
5.1. Colección de fotografías.....	30
5.2. Modelos 3D.....	30
5.3. Modelo SIG .....	30
5.4. Planos .....	31
6. Contenido del CD.....	32
ANEXOS .....	33
Anexo 1: Instrumental empleado .....	34
Anexo 2: Datos de calibración del Scan in a Box.....	38
Parámetros utilizados en la Calibración: .....	38
Resultados de la calibración: .....	38
Anexo 3. Reseñas de la red topográfica .....	39
Anexo 4: Metadatos de las fotografías.....	46
Anexo 5: El esquema de metadatos <i>Dublin Core</i> para modelos 3D.....	48
Anexo 6. Fichas de los modelos tridimensionales de icnitas.....	49
PLANOS .....	63

# 1. Introducción

Dentro del plan de estudio y documentación geométrica exhaustiva, de yacimientos paleontológicos de huellas de dinosaurios de La Comunidad Autónoma de La Rioja, realizado a instancias de la Cátedra de Paleontología<sup>1</sup> de la Universidad de La Rioja, dirigida por la doctora Angélica Torices, en la campaña de verano de 2019 se ha abordado por parte del Laboratorio de Documentación geométrica del Patrimonio<sup>2</sup> (LDGP) de la Universidad del País Vasco (UPV/EHU), el registro de un yacimiento de especial relevancia dentro de los registros icnofósiles: el yacimiento de «Valdebrajes» situado en el límite de las localidades de Igea y de Cervera del Río Alhama, en La Rioja.

La intervención llevada a cabo por el LDGP, se enmarca dentro de las actuaciones de investigación desarrollados conjuntamente entre la Cátedra y el Laboratorio, de cara al desarrollo, optimización y difusión de metodologías de documentación geométrica de yacimientos paleontológicos, junto con la consecución de un catálogo abierto de documentación precisa de los yacimientos más significativos de esta comunidad autónoma.

El yacimiento paleontológico de «Valdebrajes», en su configuración actual está formado por una lastra de piedra, situada junto al lecho del arroyo Valdevajes<sup>3</sup>, en la que están impresionadas las huellas y tiene unas dimensiones aproximadas de 8 x 10 metros.



---

<sup>1</sup> <https://es-es.facebook.com/palentologiaUR/>

<sup>2</sup> <http://www.ldgp.es>

<sup>3</sup> Sobre el topónimo con el que se denomina a el yacimiento y el barranco que lo cruza se hablara en el próximo punto.

Fig. 1. Fotografía aérea del yacimiento paleontológico de Valdebrajes.

## 2. Objetivos

El planteamiento de la intervención propuesta sigue el esquema desarrollado en campañas de años anteriores en los yacimientos de Peñaportillo (Munilla), Icnitas 3 (Enciso), Las Navillas (Rincón de Olivedo en Igea) y La Era del Peladillo (Igea).

El objetivo principal, se centra en el registro de información geométrica relevante para la comprensión y sustento de los estudios paleontológicos que se puedan generar sobre este yacimiento.

Los objetivos específicos, por su parte, son los enumerados a continuación:

- a) **Obtención de toda la información geométrica en el sistema oficial de coordenadas (UTM-huso 30 ETRS89)**, de forma que pueda ser integrada en los sistemas de gestión de información con base cartográfica (como es el caso de la capa temática de Paleontología de IDERioja), y por ende con el resto de las cartografías oficiales, tanto a nivel nacional como internacional. Para ello se establece una red de referencia topográfica en el yacimiento materializada con señales permanentes (clavos), que se observan mediante técnicas GNSS<sup>4</sup>, lo que permite disponer de coordenadas de las señales permanentes en el sistema referido y diseminarlas al resto del yacimiento. De dicha red se confecciona un conjunto de reseñas que permitirán su localización y reutilización en futuras intervenciones sobre el yacimiento.
- b) **Registro fotogramétrico con dos niveles de precisión, uno a nivel de yacimiento y otro a nivel de rastro.** Para conseguirlo se realizarán series fotográficas tanto del yacimiento, por medio de dron, como de los rastros más significativos del yacimiento (tres en este caso) por medio de cámara semimétrica de 20 megapíxeles de resolución. Partiendo de estas fotografías se procede a realizar el modelado tridimensional tanto del yacimiento como de los tres rastros, obteniendo como resultados modelos digitales de elevación, ortoimágenes, secciones u otros productos cartográficos requeridos para el desarrollo de las investigaciones paleontológicas. Parte de este proceso de registro fotogramétrico consiste en escalar el modelo y situarlo en el sistema de coordenadas oficial, para lo que se colocan una serie de puntos de control (dianas) que deberán ser registradas fotográficamente junto al objeto, y a las que se dota de coordenadas utilizando una estación total topográfica, previamente geoposicionada mediante las bases de la red de referencia.

---

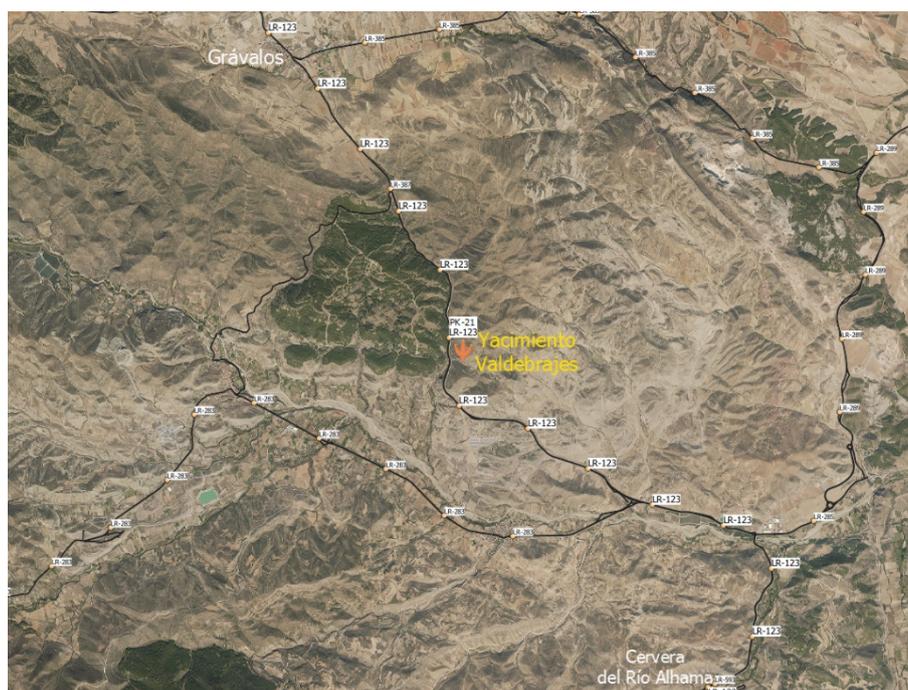
<sup>4</sup> GNSS (*Global Navigation Satellite System*) es el acrónimo que engloba a diferentes redes de posicionamiento por satélite como el GPS estadounidense, el Glonass ruso o el Galileo de la Unión Europea. Estos sistemas pueden combinarse con el fin de obtener soluciones optimizadas en tiempo y precisión.

- c) En tercer lugar, se realiza el **escaneado tridimensional con precisión submilimétrica de los ejemplares icnotaxonómicos más representativos del yacimiento**, para ello se emplea un escáner de luz estructurada. La orientación en coordenadas absolutas se realizará de manera estadística mediante la comparación con los modelos digitales de elevación obtenidos en la fase anterior.
- d) **Edición de las salidas gráficas necesarias para la representación e investigación del yacimiento**, consistentes fundamentalmente en planos, y modelos tridimensionales.
- e) **Adecuación de toda la información generada para su preservación y trascendencia**, de manera que pueda ser difundida de forma abierta, e incorporada a las bases de datos de la Cátedra de Paleontología, del Gobierno de La Rioja. Para lo que se exporta en formatos estándar, a los que se adjuntan los metadatos que permitan su localización, indexación, valoración y utilización.

### 3. Localización

El yacimiento de «Valdebrajes» se encuentra en el límite de los términos municipales de Igea y Cervera del Río Alhama, en La Rioja, junto a la carretera regional LR-123 en su punto kilométrico 21, en el tramo que une las localidades de Grávalos y Cervera del Río Alhama y en el lecho del arroyo de Valdebrajes, Valdevajes o Valdelaes (dependiendo de la fuente consultada). Las coordenadas UTM 30 ETRS89 aproximadas en el centro de la zona intervenida son X: 587896 e Y: 4657457 y una elevación ortométrica de 574 m.

El yacimiento se encuentra a 4,3 km del cartel de la salida de la localidad de Grávalos en dirección a Cervera del Río Alhama junto a la carretera regional LR-123. El yacimiento de Valdebrajes está indicado mediante una señal vertical en el límite del yacimiento visible



desde la carretera mencionada. No obstante, el acceso a pie se debe realizar cruzando el vallado de la carretera, descendiendo al yacimiento por un sendero no señalizado.

Fig. 2. Localización del yacimiento de Valdebrajes respecto a las localidades de Grávalos y Cervera del Río Alhama siguiendo la carretera regional LR-123 (Fuente: IDErioja <https://www.iderioja.larioja.org/>). El término municipal al que pertenece el yacimiento varía en función de la fuente consultada. Así, atendiendo a los límites municipales de IDErioja el yacimiento se encuentra en el término municipal de Igea (La Rioja). No obstante, en la cartografía catastral que IDErioja enlaza directamente con la Sede Electrónica del Catastro, el código catastral de la parcela rústica en el que está situado el yacimiento corresponde al término municipal de Cervera del Río Alhama (La Rioja). Por lo tanto, viendo la existencia de criterios dispares, para este trabajo se ha optado por recoger ambas localizaciones.

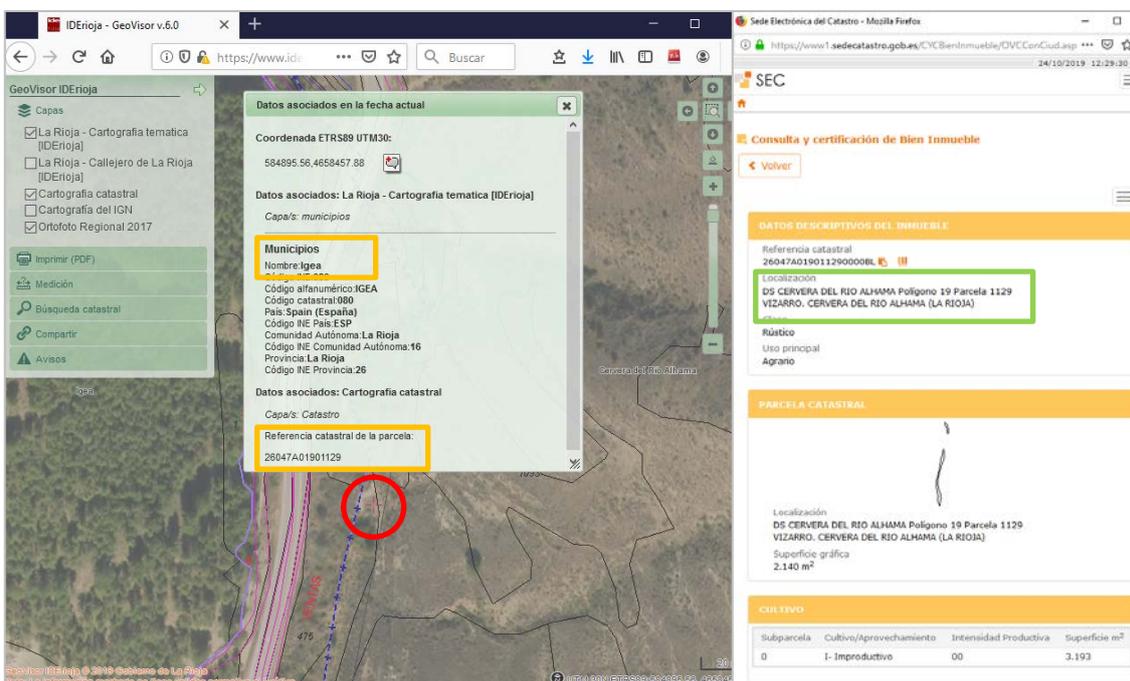


Fig. 3. A la izquierda, la información referente al municipio en el que sitúa IDErioja el yacimiento, concretamente en el término municipal de Igea, así como la referencia catastral de la parcela al que pertenece. A la derecha, consulta de la referencia catastral en la sede electrónica del catastro, donde la parcela está localizada en el término municipal de Cervera del Río Alhama.

Por otro lado, la toponimia de la zona también presenta diferencias en función de la fuente consultada en el propio Geovisor de IDErioja. Así, el barranco donde está situado el yacimiento recibe variaciones tales como barranco de Valdevajes (Toponomía Catastro) o barranco de Valdebragas (Mapa Topográfico regional 1:5000).

Con respecto la toponimia del arroyo, en cuyo lecho se encuentra parte del yacimiento, sucede la misma ambigüedad dependiendo de la fuente consultada, este arroyo podría llamarse arroyo de Valdevajes (Toponomía Catastro), arroyo de Valdebrajes (Mapa Topográfico regional 1:5000), o arroyo de Valdelaes (BTA<sup>5</sup>).

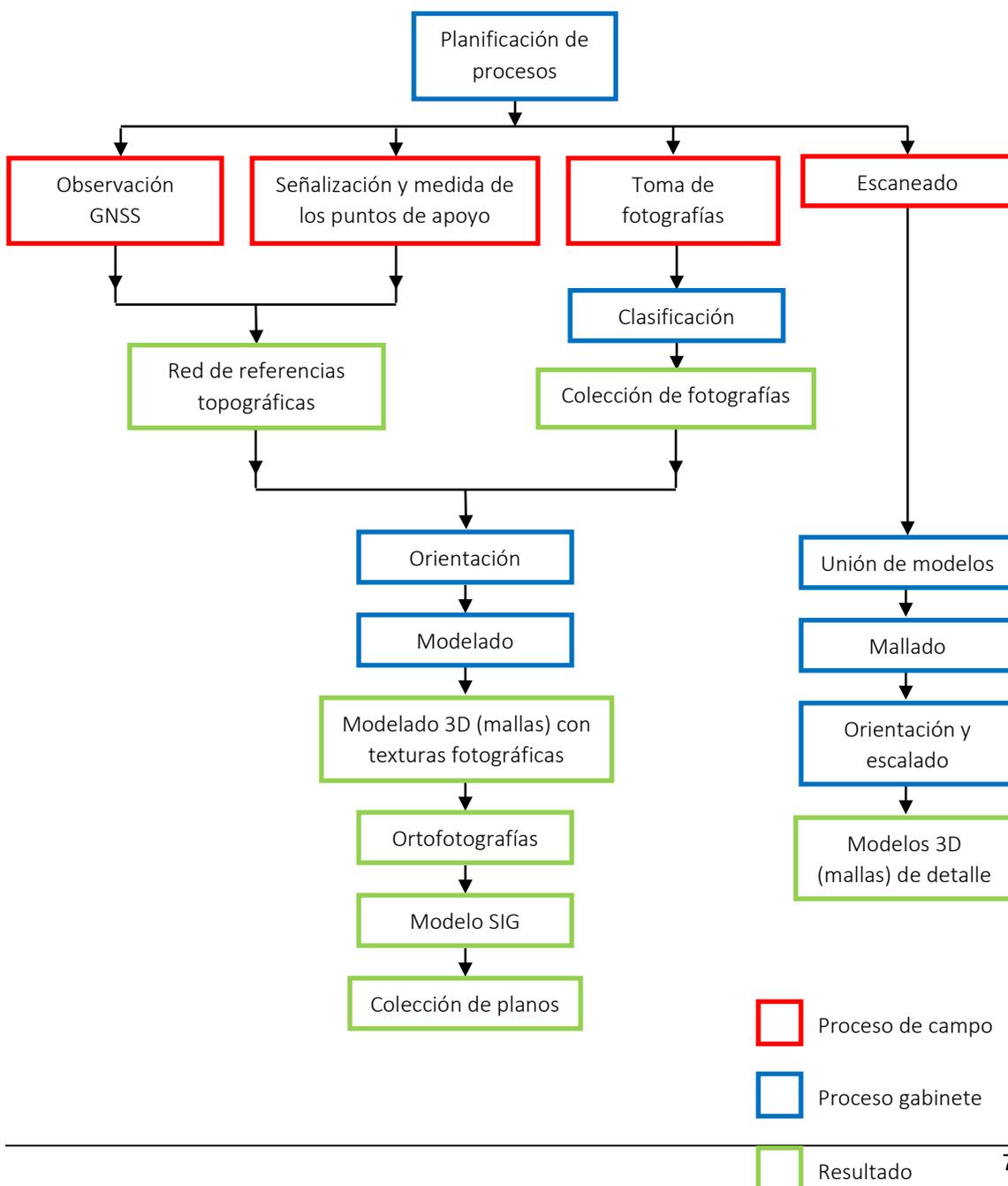
<sup>5</sup> Base Topográfica Armonizada

No obstante, para la denominación del yacimiento se ha tomado la denominación Valdebrajes proporcionada por la Cátedra de paleontología de la Universidad de La Rioja.

## 4. Desarrollo de la intervención

### 4.1. Esquema de trabajo

El siguiente esquema muestra el flujo de la información desde los registros de información geométrica, hasta la edición de los resultados a través de los diferentes procesos desarrollados. En él, los procesos de registro se marcan en color rojo, los de procesado en azul y los productos en color verde.



## 4.2. Procesos de campo

### 4.2.1 Red topográfica, volumétrico y apoyo fotogramétrico

Previamente al establecimiento de la red topográfica de referencia y el registro del apoyo fotogramétrico, miembros de la Cátedra de Paleontología realizaron labores de limpieza y acondicionamiento del yacimiento para su posterior registro. Estas tareas consistieron en la eliminación de vegetación existente entre las grietas de las lastras, retirada de depósitos de polvo y restos de barro de fondo de las huellas, y barrido y limpieza general del yacimiento, todo ello bajo la supervisión de la Dra. Torices.



Fig. 4. Proceso de limpieza del yacimiento de Valdebrajes por parte del equipo de la Cátedra de Paleontología.

Una vez limpio el yacimiento se procedió a depositar sobre él las marcas de referencia consistentes en señales de puntería de alto contraste, blanco y negro, con determinación indudable de un punto, que servirían para la orientación y escalado de manera absoluta de los modelos fotogramétricos obtenidos a partir de las fotografías registradas tanto por el dron, como con la cámara semimétrica.

Se han utilizado dos tipos de dianas, unas de 10 x 10 cm y otras de 3 x 3 cm (figura 5), las primeras se emplearán con las imágenes aéreas y las segundas con las tomadas desde el suelo.



Fig. 5. Dianas de 3x3 cm colocados alrededor de los rastros A y B de interés.

En cuanto a la red geodésica se implantaron cuatro clavos en cuatro afloramientos rocosos en el entorno del yacimiento, para ello se empleó un taladro autónomo y clavos estriados con una cruz grabada en su cabeza. Posteriormente sobre cada uno de estos clavos se colocó el receptor GNSS, (cuyas características se encuentran recogidas en el Anexo 1), realizando registro de datos satelitales cada cinco segundos, durante un



periodo no inferior a 20 minutos. Las reseñas de estos puntos se presentan en el Anexo 3, y pueden ser utilizadas para referenciar posteriores actuaciones en el yacimiento en coordenadas absolutas.

Fig. 6. Posición del clavo de referencia BV01 en el exterior del yacimiento, con el receptor GNSS sobre el mismo.

#### 4.2.2. Registro fotográfico

Como ha sido indicado, se han realizado dos tipos de registros fotográficos, por un lado, la colección de imágenes aéreas procedentes de un dron y por otro, las tomadas a mano sobre el yacimiento.

##### 4.2.2.1. Vuelo fotográfico aéreo

El empleo de vehículos aéreos tripulados por control remoto requiere de la posesión por parte del piloto de licencia para proceder al vuelo, seguro de daños a terceros y la inscripción en el registro de operadoras. Todas estas condiciones son cumplidas por el LDGP mediante la operadora de la UPV/EHU.

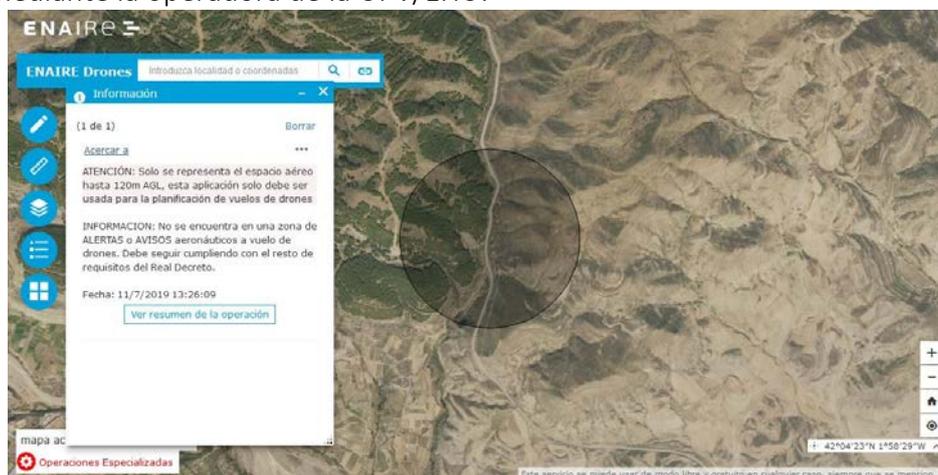


Fig. 7. Planificación del vuelo mediante la plataforma ENAIRE de EASA, con el resultado de ausencia de restricciones para la zona del yacimiento de Valdebrajes.

Además, es necesario realizar la planificación correspondiente a las restricciones sobre el espacio aéreo en el que se pretenden realizar los vuelos, ya sean estas permanentes o temporales. En cualquier caso, es necesario cerciorarse de la disponibilidad del espacio aéreo de manera previa a la realización del vuelo.

Cumpliendo con el resto de las directrices y normas de seguridad se procedió a sobrevolar el yacimiento, realizando un total de 198 imágenes sobre todos los puntos de vista del yacimiento.



Fig. 8. Imagen cenital donde se puede apreciar el yacimiento completo, y junto a él, al piloto que maneja el vuelo del dron.

#### 4.2.2.2. Toma fotográfica manual

El siguiente tipo de dato recabado fue la toma de datos fotogramétricos con cámara semimétrica de los rastros significativos de este yacimiento, situados en la parte inferior y media del mismo. Para ello se empleó una cámara fotográfica CANON 5D Mark II de 25 megapíxeles y un objetivo de 18 milímetros Zeiss.

Se obtuvo una serie por cada zona de interés: para una primera zona, compuesto por dos rastros BVL1 y BVL2 situado en paralelo con 4 huellas visibles en cada uno, se obtuvieron



116 fotografías y para la segunda zona, compuesto por el rastro BVL5 con 5 huellas fueron registradas 120 fotografías.

Fig. 9. Imagen de la toma fotográfica manual.

Los datos técnicos tanto del dron como de la cámara fotográfica, se disponen en el Anexo 1.

#### 4.2.3. Escaneado

La toma de datos para el escaneado fue realizada en la tarde noche del 12 de julio de 2019 empleando el escáner de luz estructurada *Scan in a Box*, así como un ordenador portátil desde el que se gestiona la captura.

El registro mediante el escáner de luz estructurada se debe realizar en condiciones de baja o nula iluminación, ya que es necesario que la luz que proyecta el escáner sea registrable por las cámaras y esto no suele ser posible en exteriores hasta el anochecer. Antes de oscurecer, eso sí, se prepara todo el equipo necesario.

El instrumental necesario para la documentación geométrica mediante el escáner de luz estructurada *Scan in a Box* consta de un ordenador portátil, USB con el software *IDEA* tanto para la calibración como para la toma de datos, un módulo de captura que integra: en el centro un proyector led para la emisión de luz estructurada y dos cámaras a los lados, colocados de manera convergente al centro del área de escaneado prevista. Cada uno de estos elementos es conectado al ordenador, y situados sobre un trípode. Se dispone, además de un flexómetro para la colocación del escáner a la distancia de toma calibrada.

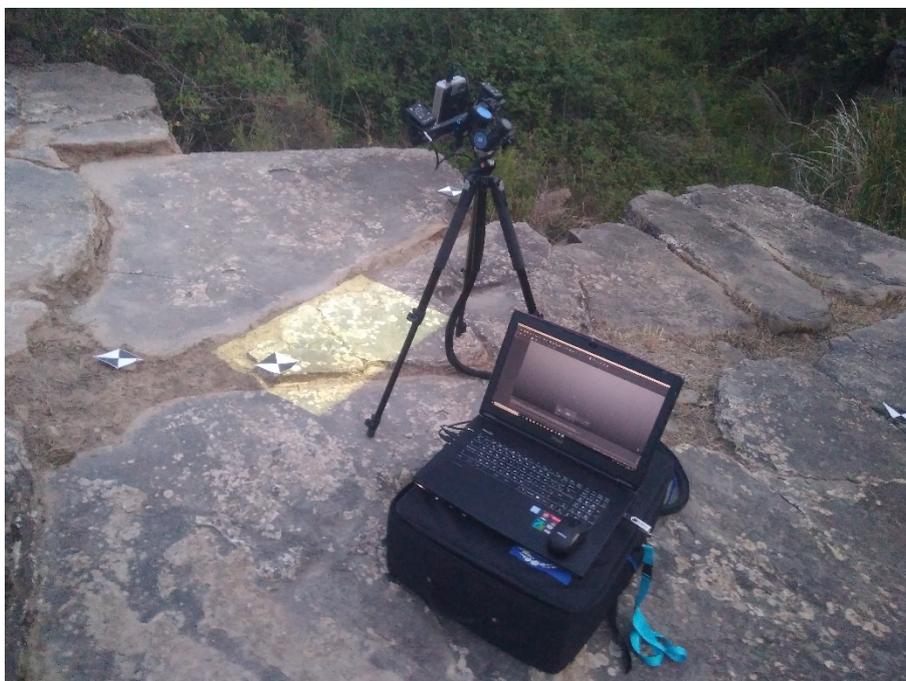


Fig.10. Imagen del escáner de luz estructurada, *Scan in a Box*, preparado sobre el terreno para el proceso de escaneo.

Cada escaneo con el equipo *Scan in a Box* se ejecuta desde el software *IDEA*. De esta manera, el proyector del escáner emite sobre el área a registrar una secuencia de 3

colores (rojo, verde y azul), tras el cual pasa a proyectar luz blanca seguido de luz blanca con patrones de líneas negras verticales con distinto espaciado. Es precisamente en la proyección de estos patrones de luz cuando se produce la adquisición 3D, generando en el software *IDEA* el fichero con la nube de puntos 3D.

El escaneado se realizó a una distancia de aproximadamente 98,6 cm al centro de la zona registrada, puesto que el escáner está calibrado a esa distancia, con lo que el área de escaneo que cubre cada registro estará en torno a 40 x 32 cm.

De esta manera han sido documentados los 3 rastros que previamente se habían registrado mediante fotografías. No obstante, aunque el registro se haya realizado siguiendo cada uno de los rastros, el resultado final de este registro se presenta individualizando cada una de las huellas, puesto que el escaneado, si bien ofrece una resolución submilimétrica en 3D, en superficies llanas extensas (superiores a 50 cm aproximadamente), pierde precisión en el posicionamiento Z como consecuencia de alineaciones consecutivas.

Por lo tanto, las huellas registradas han sido las siguientes: las huellas BVL1.1, BVL1.2, BVL1.3, BVL1.4 y BVL1.5 del rastro BVL1; las huellas BVL2.2, BVL2.3 y BVL2.4 del rastro BVL2; y las huellas BVL5.1, BVL5.2, BVL5.3, BVL5.4 y BVL5.5 del rastro BVL5.

El número de escaneados para el registro completo de cada rastro, sin embargo, variará en función de sus dimensiones y geometría concreta. En la siguiente tabla se recogen las dimensiones aproximadas de cada rastro, el número de escaneados y el nº de puntos total registrados por cada rastro:

Tabla 1. Dimensiones aproximadas, nº de escaneados y nº de puntos 3D generados de cada pieza escaneada.

Rastro	Dimensiones aprox.	Nº Escaneados	Nº puntos
BVL1	1,75 x 0,30 m	12	14.359.861
BVL2	0,85 x 0,30 m	4	4.799.609
BVL3	1,85 x 0.30 m	14	16.839.887

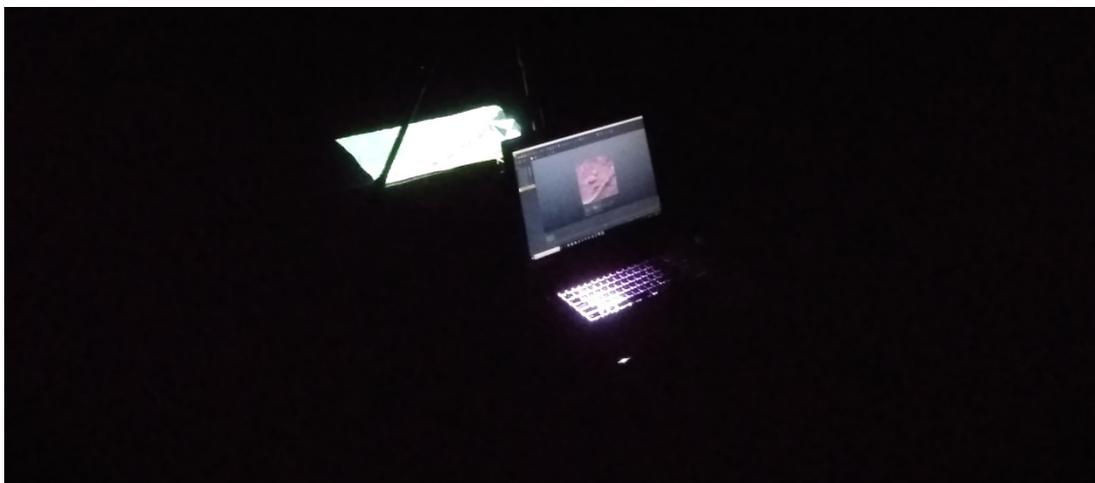


Fig.11. Momento de escaneado con escáner luz estructurada *Scan in a Box*.

### 4.3. Procesos de gabinete

#### 4.3.1. Cálculo de la red topográfica

La información recibida desde los satélites por el receptor GNSS (Fig. 5), se almacena en él, desde donde debe ser descargada para proceder a su cálculo. Para el mismo se utilizará el software *Topcon Tools*®.

En la siguiente figura podemos ver los periodos de observación en cada uno de los cuatro puntos que se prolongaron entre 20 y 30 minutos.

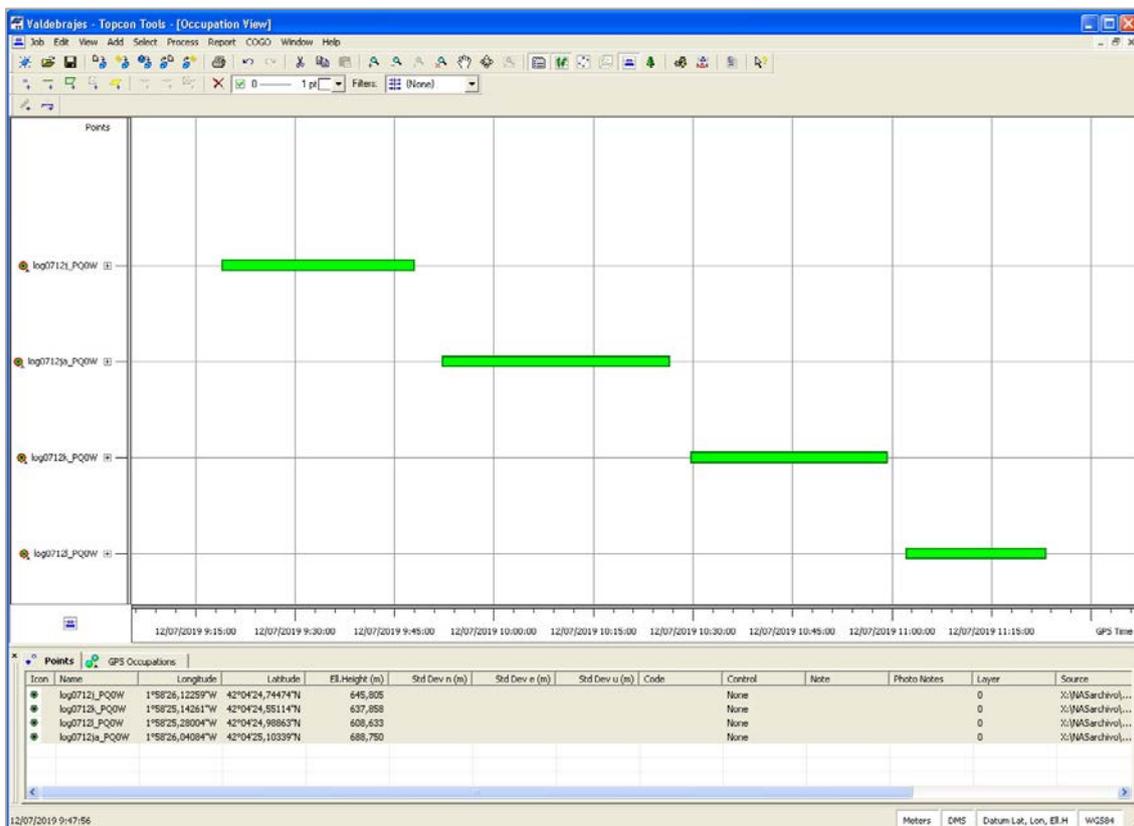


Fig.12. Tiempo de observación de los puntos de la red topográfica.

En el programa, se identifica cada punto con el nombre asignado en el proyecto, se verifica que la altura de observación (2 metros) sea la correcta y se configura el proyecto para que las coordenadas originales en el sistema geocéntrico WGS84 se transformen al sistema de referencia y coordenadas en el que deseamos obtener los resultados (UTM zona 30 en ETRS89).

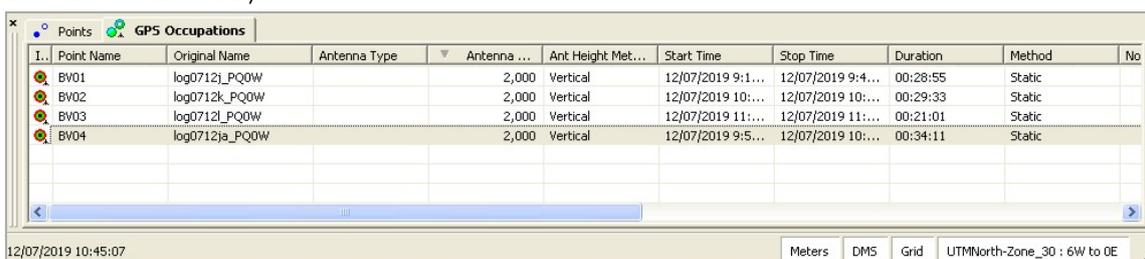


Fig.13. Asignación de nombre y altura de cada punto observado.

Por otro lado, se descargan las observaciones de referencia de las estaciones de la red permanente del gobierno de La Rioja.

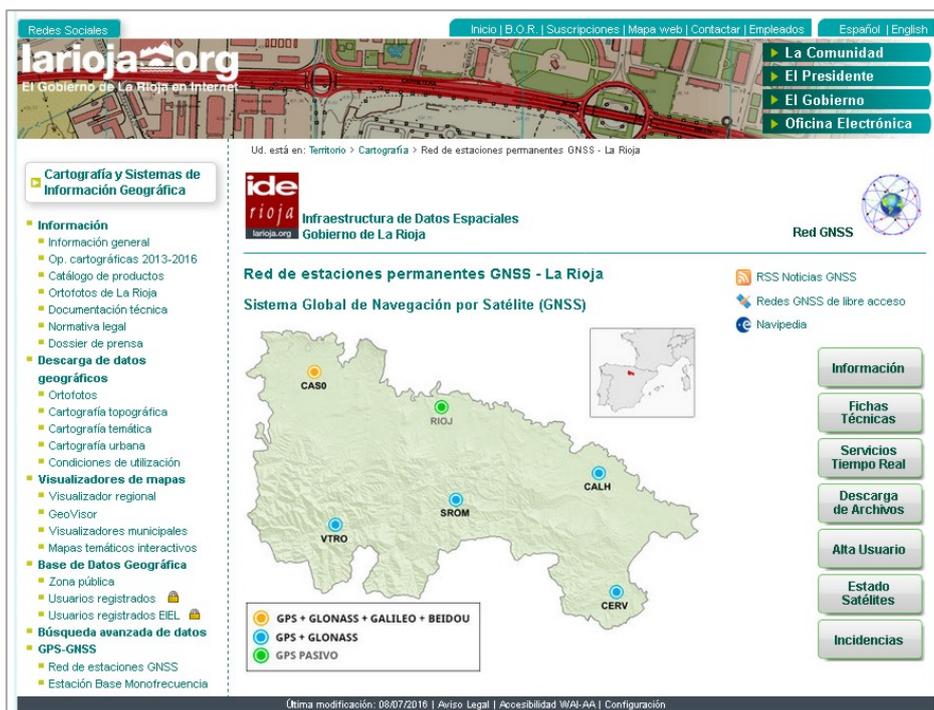


Fig.14. Croquis con la situación de la red de estaciones de referencia del Gobierno de La Rioja (<https://www.iderioja.larioja.org/index.php?id=20&>).

De esta red, la estación más próxima es la de Cervera del Río Alhama cuyos datos se descargan para la realización del cálculo.

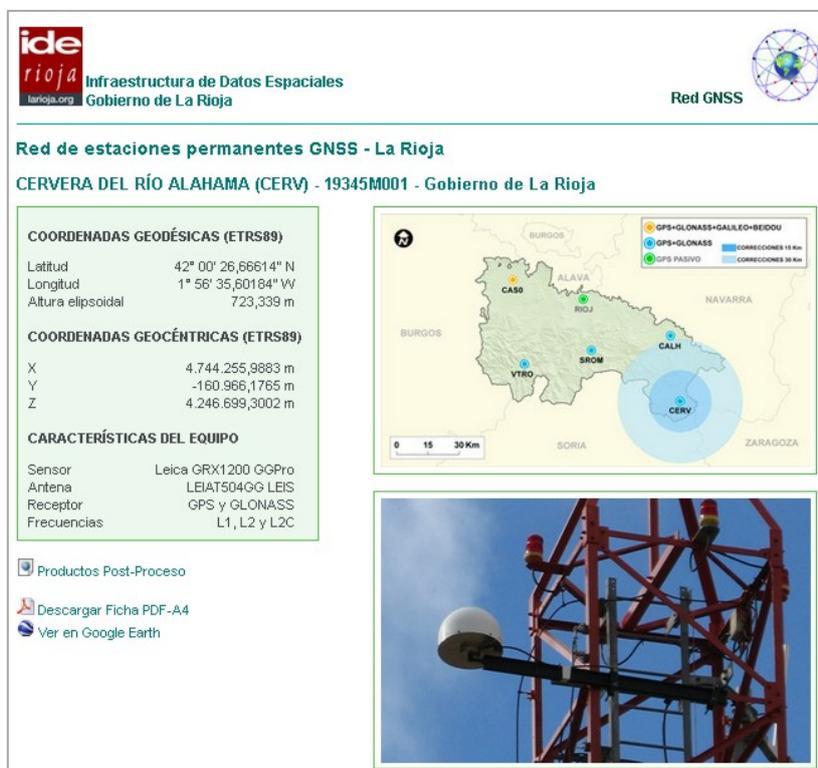


Fig.15. Imagen de la ficha descriptiva que ofrece las coordenadas de la estación y características del equipo receptor (Fuente: <https://www.iderioja.larioja.org>)

Las estaciones de San Román de Cameros y Calahorra están más alejadas de la zona de trabajo, pero sus datos se descargan igualmente con el fin de comprobar el cálculo a realizar.

Una vez importados en el programa los datos de las estaciones de referencia, se comprueba que la información sobre coordenadas de las estaciones corresponda con la de las fichas de cada una y se indica que estos puntos deberán utilizarse como puntos de control, es decir, que sus coordenadas se considerarán fijas en el cálculo y ajuste.

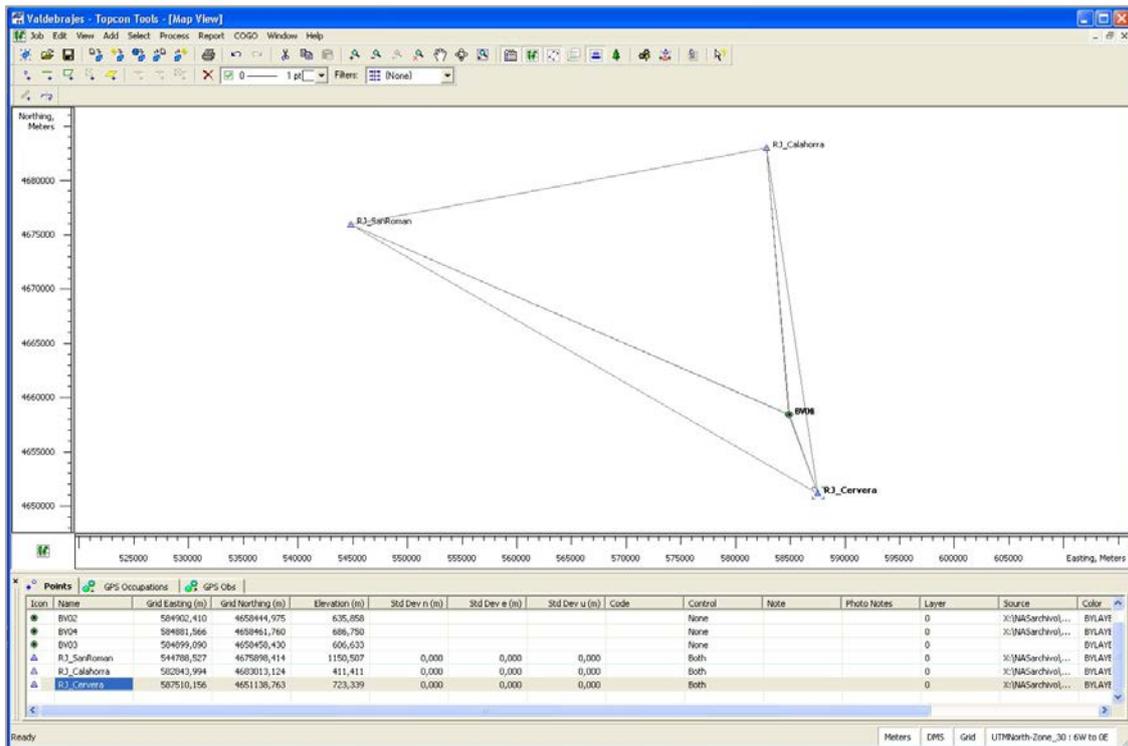


Fig.16. Descarga de los datos GNSS correspondiente a las observaciones por cada clavo de referencia.

Se realiza un cálculo inicial en el que se obtienen unas precisiones de unos 2 cm en las coordenadas XY de las bases situadas en el yacimiento y unos 5 cm en la componente Z. Dado que, como se aprecia en el esquema de la figura anterior, las líneas base desde las estaciones de San Román y de Calahorra son mucho mayores que las de Cervera, la precisión de los cálculos de coordenadas desde estas estaciones más lejanas resulta ser menor por lo que para el cálculo final, se desactivan, realizando el cálculo tomando como referencia sólo la estación de Cervera.

Las precisiones obtenidas de este segundo cálculo son de aproximadamente 1 cm en las coordenadas XY en los puntos BV01, BV02 y BV03 (el punto BV04 se resuelve con una peor precisión de, 2'5 cm en estas coordenadas, esta diferencia es debida a que el tiempo de observación fue algo inferior en este caso). En lo relativo a la coordenada Z, la precisión de los tres puntos BV01, BV02 y BV03 está por debajo de los 3 cm mientras que para BV03 está ligeramente por debajo de los 5 cm.

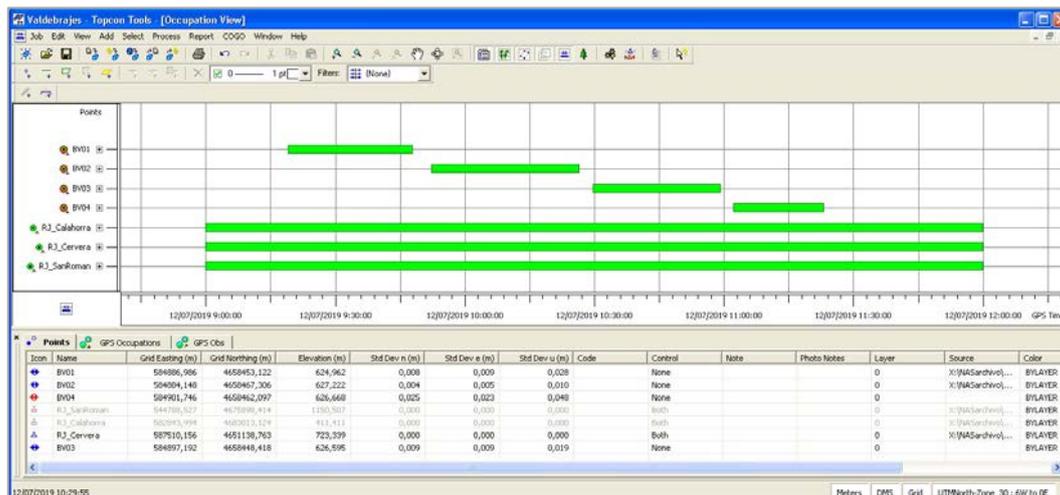


Fig.17. Ventanas de observación de los puntos de la base topográfica y de las estaciones de referencia.

Dado que se dispone de medidas con estación total de estos puntos, cuya precisión relativa es mejor de 1cm, para la obtención de las coordenadas absolutas de nuestro proyecto, se utilizarán como referencia las coordenadas absolutas mejor determinadas, es decir, las de BV01, BV02 y BV03.

El cálculo GNSS se realiza con alturas sobre el elipsoide. Antes de calcular la relación entre sistemas, se obtienen las alturas sobre el nivel del mar (ortométricas) de los puntos calculados mediante GNSS utilizando el Programa de Aplicaciones Geodésicas (PAG) del Instituto Geográfico Nacional.

Las coordenadas definitivas de los puntos de la red, sin embargo, se obtendrán combinando los datos GNSS con las observaciones realizadas con la estación total. En efecto, la precisión relativa de la estación total está en el orden de los 3-5 mm, lo que mejora las precisiones del posicionamiento GNSS. Por este motivo, lo que se emplea es la geometría relativa obtenida con estación total, a la cual se le aplica una transformación rígida de coordenadas (desplazamiento y giro, sin cambio de escala) para ajustarse a los valores UTM.

Las coordenadas finales de las estaciones son las que se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 2. Coordenadas definitivas de los puntos de la red de referencia

Punto	X <sub>utm-tr</sub>	Y <sub>utm-tr</sub>	H <sub>orto</sub>
BV1	584.887,080	4.658.453,164	573,708
BV2	584.884,098	4.658.467,314	575,841
BV3	584.897,148	4.658.448,372	575,222

Conocidos los parámetros de transformación, se aplica igualmente al resto de puntos capturados con la estación total para ser utilizados como puntos de apoyo y orientación de los modelos fotogramétricos.

### 4.3.2. Clasificación y archivo de las fotografías

Las fotografías se han volcado, revisado y clasificado, eliminando las que estaban borrosas, repetidas o no se han considerado representativas. Por un lado, se dispone de las imágenes tomadas con cámara réflex, clasificadas por cada una de las zonas y, por otro, se presentan las imágenes tomadas con el dron. Como se ha indicado, las fotografías obtenidas mediante dron se han utilizado para el modelado general del yacimiento, y con las fotografías tomadas con cámara réflex, se han generado los modelos de las dos zonas de interés que contienen los 3 rastros.

En el momento de las tomas, las cámaras incluyen en las imágenes una serie de campos con información técnica en las imágenes, datos como la velocidad de captura, la marca de la cámara, la fecha, etc.

Esta información responde a un conjunto de descriptores denominado Exif<sup>6</sup>.

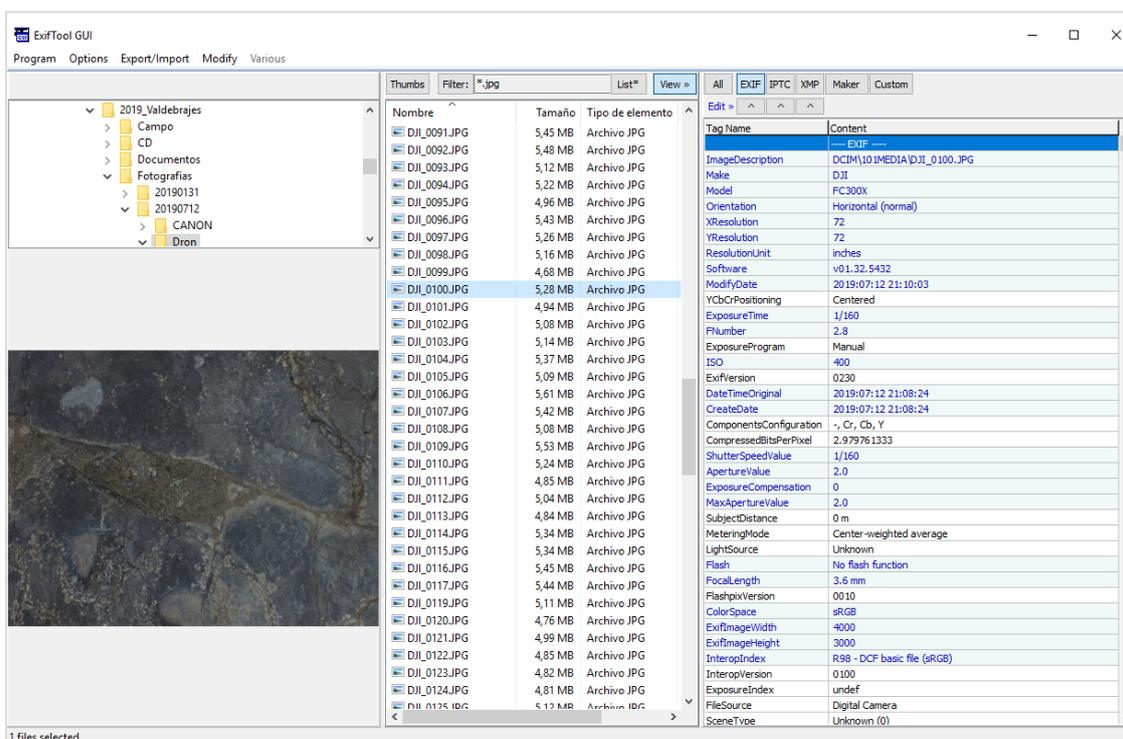


Fig. 18. Muestra de algunos de los metadatos Exif incluidos por defecto en una fotografía tomada con la cámara del Dron *Sony EXMOR* (programa *ExifTools*®)

Además de los datos que se registran por defecto, también es posible editar estos valores con el fin de incorporar información descriptiva que indique, por ejemplo, la autoría, una breve descripción de la escena, o la localización mediante coordenadas geográficas.

<sup>6</sup> Exif (*Exchangeable image file format*) incluye principalmente datos técnicos sobre las condiciones de la toma (distancia focal, apertura, tiempo de exposición, espacio de color, etc.) además puede registrar datos de posición (si la cámara dispone de un receptor GPS integrado) y una breve descripción de la imagen.

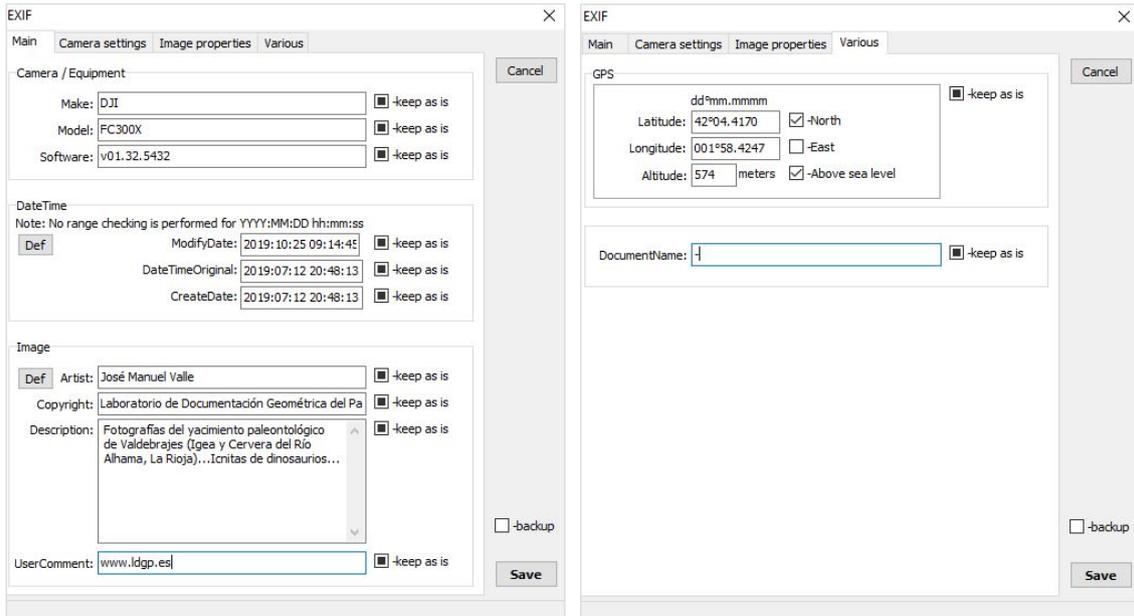


Fig. 19. Metadatos Exif incorporados a las imágenes. En concreto, el autor de la imagen, una web de referencia, una descripción de las tomas y la localización mediante coordenadas (longitud, latitud y altura).

Las descripciones insertadas en las fotografías pueden enriquecerse incorporando además otra lista de metadatos denominada IPTC<sup>7</sup>, la cual complementa la información sobre el creador de la imagen, los derechos asociados y la ubicación de la zona (en este caso, mediante topónimos).

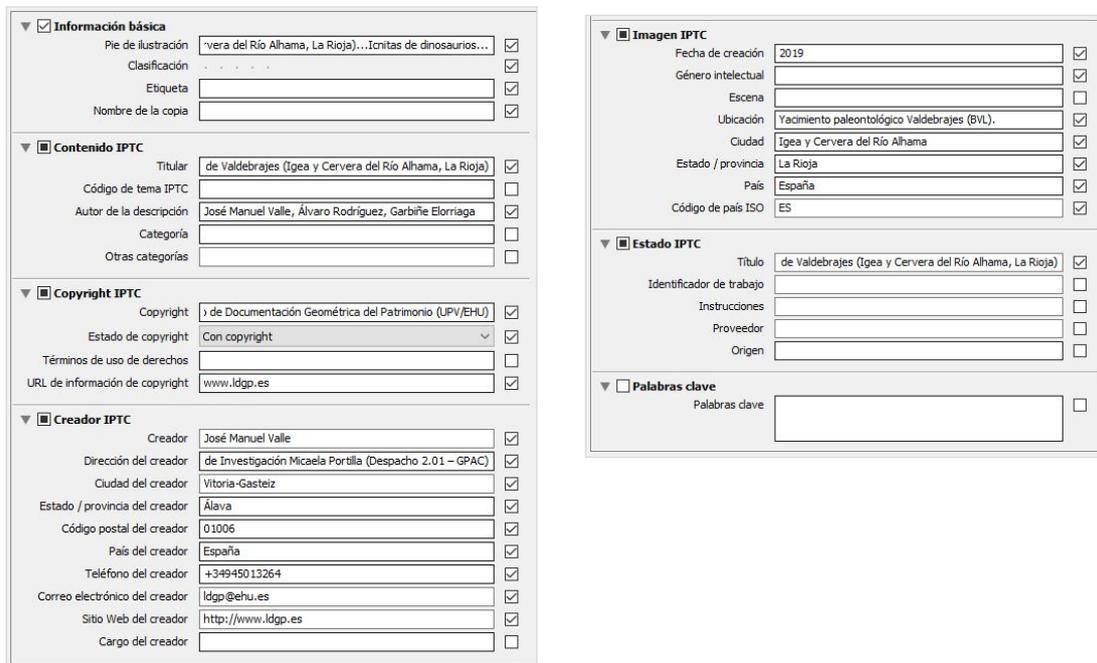


Fig. 20. Metadatos IPTC incorporados a las imágenes.

<sup>7</sup> IPTC (*International Press and Telecommunications Council*) son metadatos que informan sobre el lugar fotografiado (mediante topónimos), los derechos asociados a la imagen y el creador de la misma.

Una vez enriquecidas con metadatos, las imágenes son autodescriptivas por lo que, independientemente de cómo se distribuyan, mantendrán el contexto de su obtención. Por otro lado, las imágenes pueden ser gestionadas con programas que son capaces de leer estos metadatos de forma que se pueden realizar búsquedas, clasificaciones, etc.

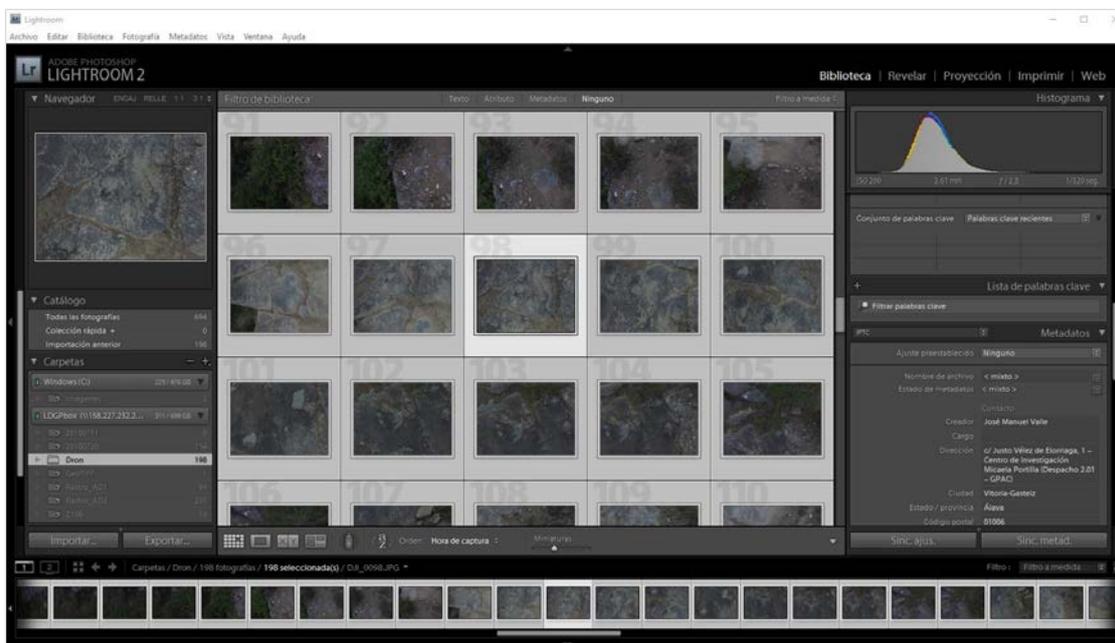


Fig. 21. Gestión de las fotografías a través de sus metadatos (panel de la derecha) en un software para el tratamiento de datos (*Adobe Lightroom*<sup>®</sup>).

Por último, se procede a renombrar los ficheros conforme al siguiente criterio (por ejemplo: «ldgp\_VBJ2019\_foto\_canon\_20190712-rastrosBVL1yBVL2-8.jpg»):

- ldgp: indicador del autor de las fotografías (Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio de la UPV/EHU).
- VBJ2019: identificador interno del proyecto formado por tres letras relativas al elemento patrimonial (Valdebrajes) y el año de actuación.
- foto: tipo de documento, en este caso una fotografía<sup>8</sup>.
- canon\_20190712-rastrosBVL1yBVL2: nombre específico de cada documento atendiendo al dispositivo, a la fecha de captura y al rastro registrado.
- jpg: tipo de fichero (en concreto, imagen en formato JPEG).

#### 4.3.3. Modelado 3D con textura fotográfica de elementos representativos

Los modelos tridimensionales generados también están georreferenciados en el sistema de referencia y coordenadas UTM zona 30 en ETRS89.

El proceso de modelado 3D a partir de las fotografías realizadas con cámara réflex y dron ya clasificadas se ha realizado con el software *Agisoft Metashape Professional*<sup>®</sup>.

<sup>8</sup> Este mismo criterio se utilizará con otros documentos como: ortoimágenes, planos, modelos 3D, etc.

La primera tarea a realizar, en dicho software, consiste en cargar las fotografías para la generación del modelo. El programa realiza una búsqueda de puntos comunes en las diferentes fotografías, a partir de los cuales genera una primera reconstrucción 3D de la posición de las cámaras y un cálculo de la posición de los puntos utilizados para relacionar las cámaras (nube de puntos dispersa).

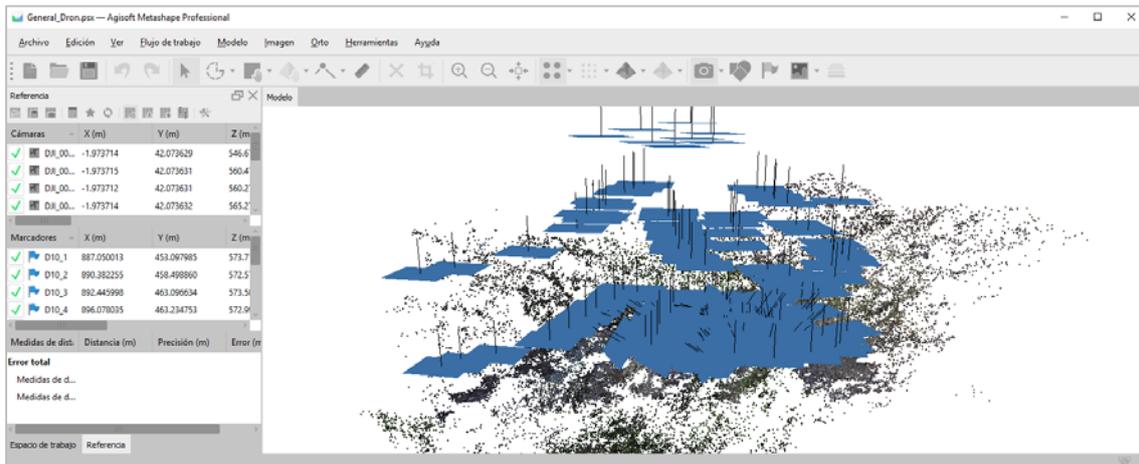


Fig. 22. Orientación relativa de las cámaras y nube de puntos dispersa del yacimiento completo de Valdebrajes a partir de las fotografías obtenidas desde el dron.

Conociendo la posición de las cámaras se procede a generar el modelo mallado mediante mapas de profundidades, para lo cual se realiza una identificación de puntos comunes en varias fotografías cuyas coordenadas se calculan por intersección de haces de rayos y crea así los vértices con información RGB que conformará la malla. Esta malla 3D aún se encuentra en coordenadas relativas, para referirla al sistema UTM ETRS89 del proyecto se marcan los puntos de apoyo sobre las fotografías y se calcula la transformación de coordenadas.

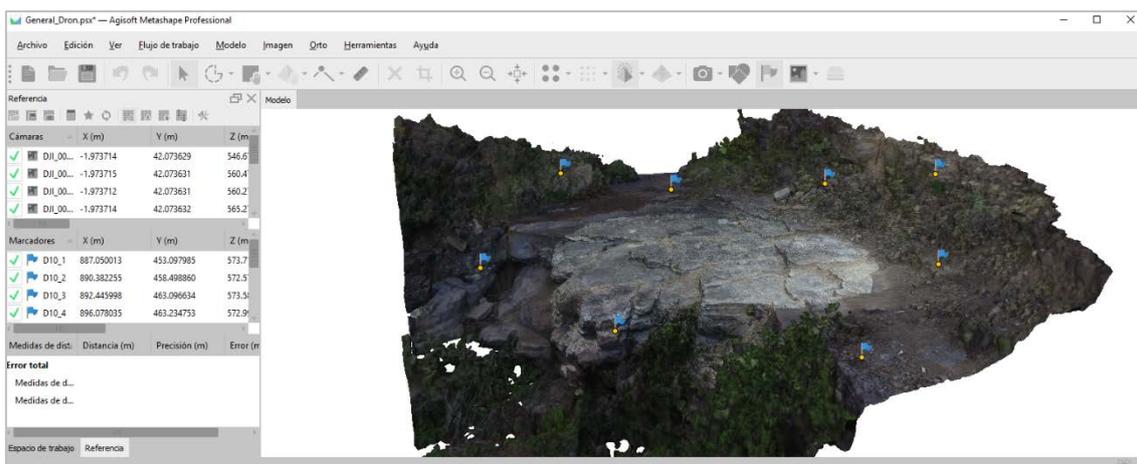


Fig. 23. Malla 3D con información RGB creado mediante mapas de profundidades y localización de los puntos de apoyo (señalados con iconos de banderas) del yacimiento completo.

A esta superficie se le aplican las texturas desde las fotografías, obteniendo así un modelo tridimensional de superficies con texturas fotográficas.

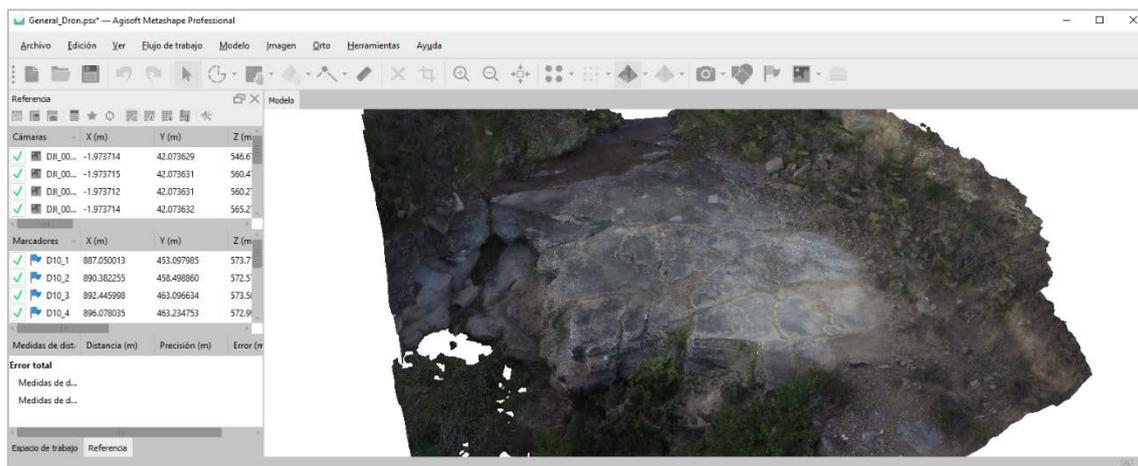


Fig. 24. Modelo de superficies con textura fotográfica del yacimiento completo de Valdebrajes.

Este proceso es el mismo para el modelado del yacimiento completo, así como para el modelado de las dos zonas de interés que contienen 3 rastros en total.

Las características de los modelos generados, en cuanto tamaño y resolución se recogen en la siguiente tabla:

Tabla 3. Características de los modelos fotogramétricos.

Modelo	Superficie	Vértices	Resolución
Yacimiento completo	54,6 m <sup>2</sup>	2.063.000	5,1 mm
Rastros BVL1 y BVL2	6,6 m <sup>2</sup>	2.366.000	1,6 mm
BVL5	12,5 m <sup>2</sup>	2.324.000	2,3 mm

Nota: La resolución se refiere a la distancia media entre puntos.

Los ficheros resultantes se exportan en formato de intercambio PLY<sup>9</sup> de forma que puedan utilizarse con una amplia gama de programas de visualización y tratamiento de modelos 3D.

Con el fin de incorporar contexto a estos ficheros, se han incorporado archivos descriptivos de metadatos que acompañan a los modelos PLY en la misma carpeta de forma que puedan constituir un único paquete de información.

El esquema de metadatos elegido para la descripción es Dublin Core<sup>10</sup>. Este esquema es de carácter general (es decir, que incluye campos esperables en cualquier tipo de documento digital como son el autor: la fecha, el formato, los derechos asociados, la descripción, etc.).

Este fichero de metadatos se presenta en formato ASCII de manera que pueda ser leído fácilmente por cualquier programa de tratamiento de textos, y utiliza la codificación

<sup>9</sup> PLY (Polygon File Format) es un formato de ficheros informáticos diseñado para el almacenamiento de datos tridimensionales.

<sup>10</sup> Para consultar una descripción de los elementos del esquema en español puede visitarse la siguiente web: <http://www.rediris.es/search/dces/>

XML<sup>11</sup> para que también pueda ser interpretado por programas de ordenador que reconozcan este tipo de ficheros. Estos ficheros se han creado con la herramienta CatMDEdit® y editados con Notepad++.

```

7  <?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
8  xmlns:geo="http://www.iso211.org/2005/geo"
9  xmlns:gml="http://www.opengis.net/gml"
10  xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
11  xmlns:skos="http://www.w3.org/2004/02/skos/core#" xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
12  <rdf:Description rdf:about="ldgp_VBJ2019_modelo3D_huella_BVL1_1">
13    <dc:title>Modelo 3D de la huella BVL1.1 del yacimiento paleontológico de Valdebrajes (Igea y Cervera del Río
14    Alhama, La Rioja)</dc:title>
15    <dc:creator>Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio (UPV/EHU)</dc:creator>
16    <dc:subject>
17      <skos:Concept>
18        <skos:prefLabel xml:lang="spa">paleontologia</skos:prefLabel>
19      </skos:Concept>
20    </dc:subject>
21    <dc:subject>
22      <skos:Concept>
23        <skos:prefLabel xml:lang="spa">icnita</skos:prefLabel>
24      </skos:Concept>
25    </dc:subject>
26    <dc:subject>
27      <skos:Concept>
28        <skos:prefLabel xml:lang="spa">dinosaurio</skos:prefLabel>
29      </skos:Concept>
30    </dc:subject>
31    <dc:description> El yacimiento denominado "Valdebrajes" se encuentra situado entre los términos municipales de
32    Igea y Cervera del Río Alhama (La Rioja, España) en coordenadas geográficas, latitud: 42.0735359° N, longitud:
33    1.9738503° W y cota ortométrica: 574 m (NNM). En su configuración actual está formado por una lastra de piedra
34    en la que están impresionadas las huellas, tiene una longitud aproximada de 10 m y una anchura media de 7. Se
35    localizan numerosos rastros de icnitas en su superficie. Este modelo corresponde al de la huella BVL1.1.
36  </dc:description>
37  <dc:publisher>
38    <foaf:Association>Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio (UPV/EHU)</foaf:Association>
39  </dc:publisher>
40  <dc:contributor>
41    <foaf:Association>Cátedra de Paleontología de la Universidad de La Rioja</foaf:Association>
42  </dc:contributor>
43  <dc:date>2019-10-08</dc:date>
44  <dc:type>
45    <skos:Concept>
46      <skos:prefLabel xml:lang="eng">3D model</skos:prefLabel>
47    </skos:Concept>
48  </dc:type>
49  <dc:coverage.spatial>https://www.google.es/maps/@42.0735359,-1.9738503,19.73z
50  </dc:coverage.spatial>
51  <dc:coverage.spatial>http://vocab.getty.edu/tnq/7329834
52  </dc:coverage.spatial>
53  <dc:coverage.spatial>http://vocab.getty.edu/tnq/1061945
54  </dc:coverage.spatial>
55  <dc:format>
56    <skos:Concept rdf:about="PLY">
57    </skos:Concept>
58  </dc:format>
59  <dc:identifier>ldgp_VBJ2019_modelo3D_huella_BVL1_1.ply</dc:identifier>
60  <dc:source>Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio (2019). Documentación geométrica de un
61  conjunto del yacimiento paleontológico de Valdebrajes (Igea y Cervera del Río Alhama, La Rioja). Universidad
62  del País Vasco (UPV/EHU)</dc:source>
63  <dc:language>
64    <skos:Concept rdf:about="https://iso639-3.sil.org/code/spa">
65      <skos:inScheme rdf:resource="http://url.org/dc/terms/ISO639"/>
66      <skos:prefLabel xml:lang="en">Spanish</skos:prefLabel>
67    </skos:Concept>
68  </dc:language>

```

Fig. 25. Escritura de metadatos Dublin Core para los modelos 3D en formato PLY.

#### 4.3.4. Modelado a partir del escaneado de luz estructurada

El trabajo de gabinete, con el escáner de luz estructurada, se desarrolla en dos fases: una fase previa al trabajo de campo realizando una mínima planificación de la toma de datos en el campo y la calibración del escáner; y una segunda posterior al trabajo de campo, que consiste en: la alineación de las nubes de puntos que han sido registradas en el campo, la generación de modelos 3D, el mallado con su textura de cada huella y, finalmente, la orientación absoluta de cada huella apoyado en los modelos fotogramétricos de los rastros y del yacimiento.

<sup>11</sup> XML (*eXtensible Markup Language*) es un lenguaje de marcado desarrollado por el *World Wide Web Consortium* (W3C) en el cual la información se estructura de forma jerárquica, estando los diferentes elementos identificados por etiquetas de apertura (con la forma <etiqueta>) y de cierre (</etiqueta>).

### a. Calibración del escáner

La calibración del escáner se ha realizado siguiendo las instrucciones del fabricante para una distancia de escaneado de 0,896 m y correspondiente con un área de escaneado máximo de 400 x 320 mm. El resultado se recoge en la siguiente Tabla:

Tabla 4. Error medio cuadrático (RMC) de la calibración y los residuos en X, Y, Z en mm, con parámetros del patrón 400 x 400.

RMC: 0,057		
$\Delta X$	$\Delta Y$	$\Delta Z$
0,026	0,034	0,037

### b. Alineación de los registros

Al igual que en campo, el registro de las nubes de puntos 3D se ha realizado mediante el software IDEA. La alineación de estas nubes también se realiza en el mismo software y consiste en solapar los puntos comunes de distintos escaneados, obteniendo un único modelo. Se realiza una primera alineación manual tomando como referencia una de las nubes de puntos registrados y buscando, al menos, 3 puntos homólogos en las nubes de puntos a alinear.

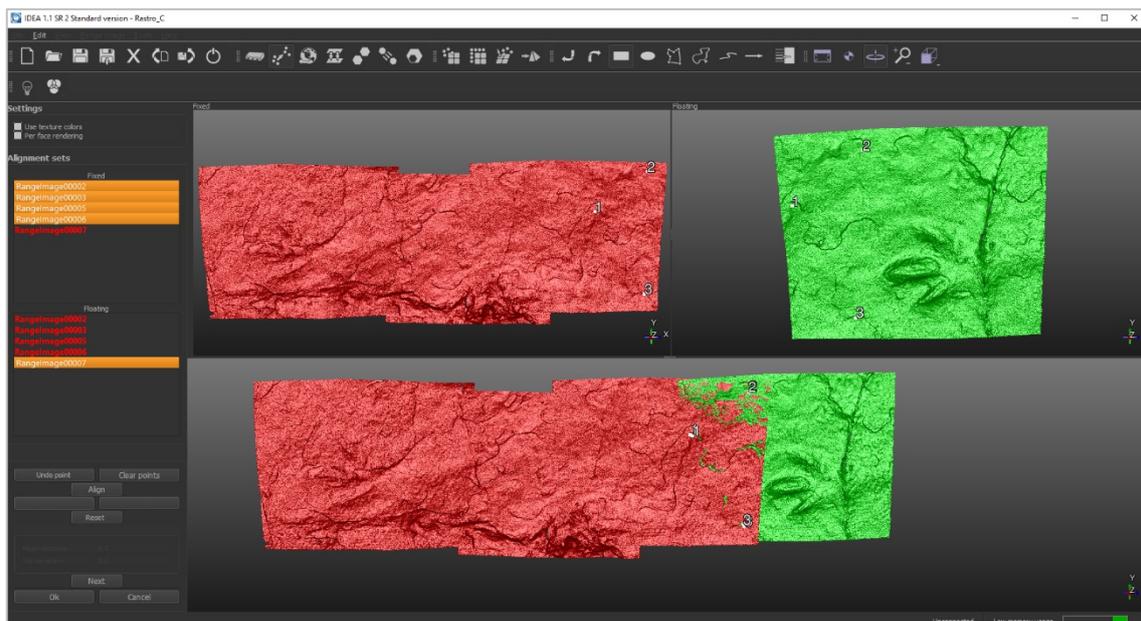


Fig. 26. Proceso de alineación manual de las nubes de puntos escaneadas en el software IDEA.

Las nubes de puntos alineadas irán formando un grupo de referencia a partir de las se irán alineando el resto de las nubes de puntos.

Una vez que todas las nubes de puntos registradas para cada huella han sido alineadas manualmente, el software IDEA ofrece la posibilidad de realizar una alineación automática para un mejor ajuste (Global Alignment).

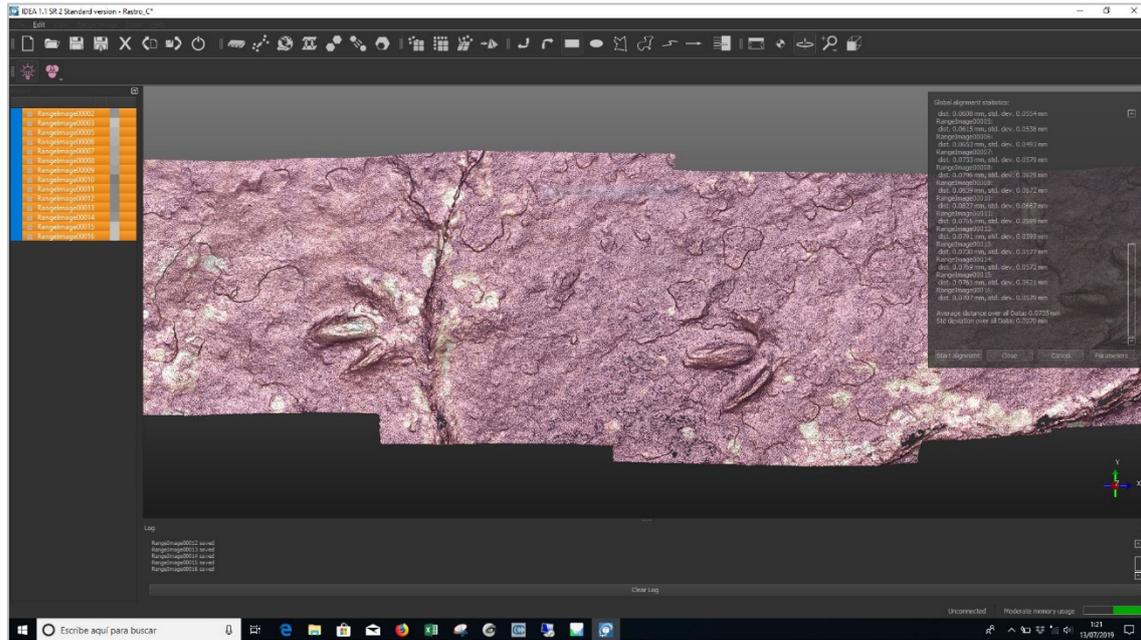


Fig. 27. Proceso de alineación automática en el software IDEA.

Los resultados de esta alineación automática, para cada rastro, se recogen en la siguiente tabla:

Tabla 5. Error de posicionamiento en la alineación automática

Rastro	Dist. media (mm)	Desv. Est. (mm)
BVL1	0,0830	0,0040
BVL2	0,0980	0,0092
BVL5	0,0735	0,0070

*c. Mallado de los rastros*

A partir de las nubes de puntos alineadas de cada rastro se ha procedido a generar una malla 3D, para lo que se ha optado por escoger los parámetros que ofrece el software para crear mallas 3D. Así, los parámetros para todos los rastros han sido: Suavizado 1,5; Tolerancia 0,01; Detalle Muy Alto; y Relleno de agujeros.

El resultado han sido las mallas 3D, para cada uno de los rastros, cuyos vértices conservan el color de los puntos escaneados, por lo que la malla también tiene información RGB. También estos mallados se han exportado en formato de intercambio PLY.

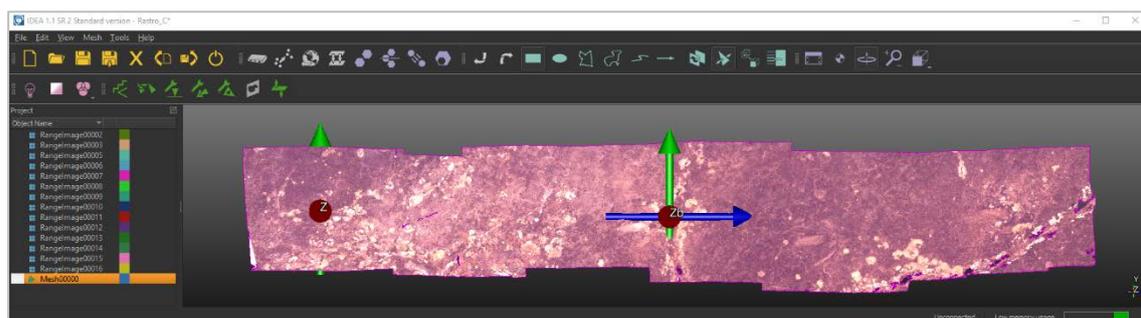


Fig. 28. Malla 3D del rastro BVL5 con información RGB creada el software IDEA a partir de 14 nubes de puntos 3D alineados.

d. Escalado y orientación de los modelos 3D de las huellas de cada rastro

Los modelos 3D alineados y mallados exportados desde IDEA tienen la particularidad de que sus unidades son milímetros y no realiza ninguna transformación a metros al exportar. Por lo tanto, el primer paso a realizar en cualquier otro software de gestión de nubes de puntos será escalarlo. Este proceso de escalado y su posterior orientación absoluta se ha realizado en el software Cloud Compare<sup>12</sup>.

Tras escalar el modelo 3D del rastro, se importa el modelo del rastro generado mediante fotogrametría que previamente ha sido orientado y se procede a realizar una alineación de modelos muy similar al realizado en IDEA con las nubes de puntos que conformaban cada huella.

De esta manera, primero se realiza una alineación manual, escogiendo mínimo 3 puntos homólogos en cada modelo y se termina la alineación realizando una alineación automática.

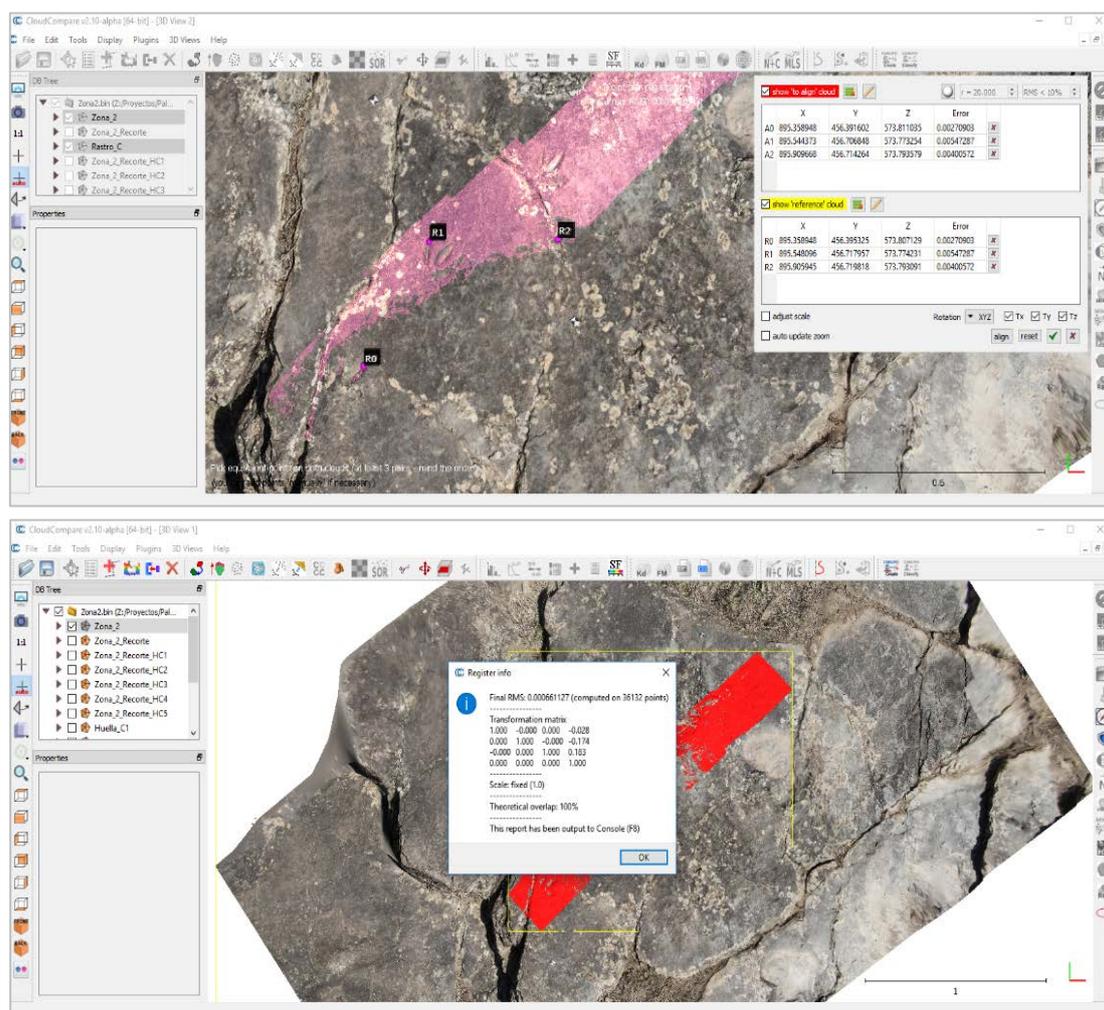


Fig. 29. *Arriba*: Proceso de alineación manual en Cloud Compare donde el modelo mallado 3D fotogramétrico es la referencia. *Abajo*: Proceso automático de alineamiento donde la referencia sigue siendo el modelo fotogramétrico.

<sup>12</sup> Cloud Compare es un software de iniciativa *open source* de código abierto y licencia libre para el análisis, comparación y gestión de nubes de puntos 3D y mallas 3D (<https://www.cloudcompare.org>).

Tal y como se ha expuesto anteriormente, el modelo del rastro completo generado en IDEA no ofrece suficiente precisión en el posicionamiento Z de los vértices de la malla, cuando está es plana y se extiende más de 50 cm. Es por esto, que los modelos mallados generados con el escaner de luz estructurada se han dividido en partes, de tal manera que en cada una de ellas estuviera centrada en una de las huellas correspondientes al rastro.

Una vez realizados estos recortes se han renombrado en función de su posición respecto a la marcha del rastro, tras lo cual han vuelto a ser alineados con respecto al modelo fotogramétrico siguiendo el procedimiento anteriormente expuesto: Alineamiento manual y posterior alineamiento automático en Cloud Compare.

Los errores medios cuadráticos de los alineamientos respecto al modelo fotogramétrico son los recogidos en la siguiente tabla:

Tabla 6. Error Medio Cuadrático del alineamiento absoluto de las huellas.

Rastro BVL1		Rastro BVL2		Rastro BVL2	
Huellas	Huellas	Huellas	RMC alin.	Huellas	RMC alin.
BVL1.1			0,23 mm	BVL5.1	0,19 mm
BVL1.2	BVL2.2	BVL2.2	0,18 mm	BVL5.2	0,18 mm
BVL1.3	BVL2.3	BVL2.3	0,14 mm	BVL5.3	0,15 mm
BVL1.4	BVL2.4	BVL2.4	0,15 mm	BVL5.4	0,17 mm
BVL1.5			0,20 mm	BVL5.5	0,15 mm

Como resultado se han obtenido modelos mallados 3D, con textura y con orientación absoluta en coordenadas absolutas de cada una de las huellas registra mediante esta metodología.

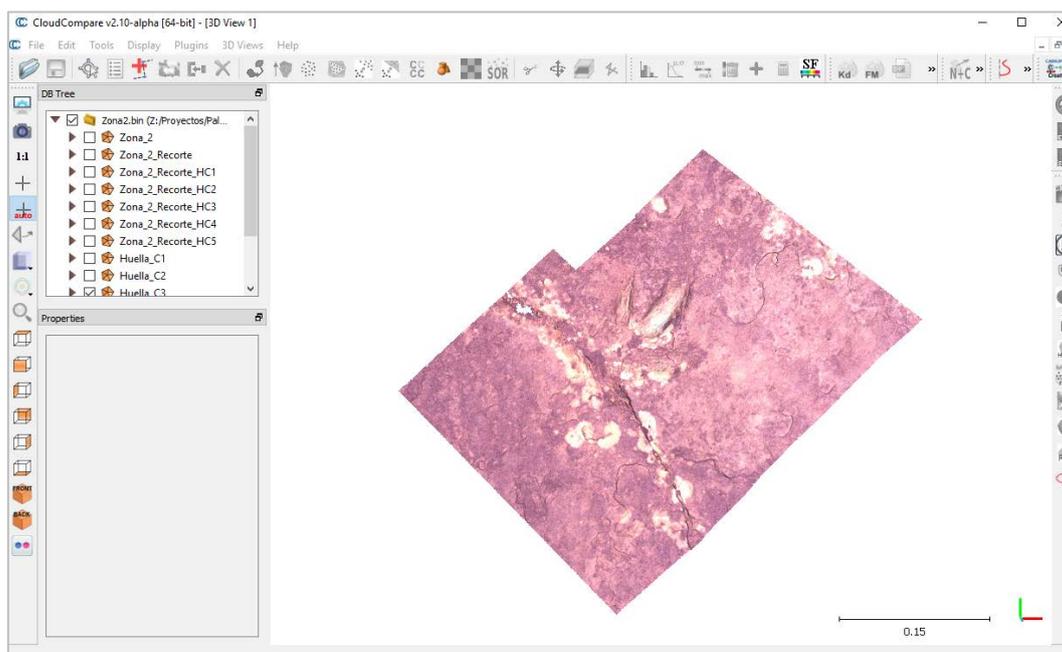


Fig. 30. Modelo mallado 3D de la huella BVL5.3 del rastro BVL5 orientado en coordenadas absolutas UTM.

Las características de los modelos generados, en cuanto tamaño y resolución se recogen en la siguiente tabla:

Tabla 7. Características de los modelos 3D de cada huella obtenido mediante escaneado.

<b>Modelo 3D de huella</b>	<b>Superficie</b>	<b>Vértices</b>	<b>Resolución</b>
BVL1.1	0,11 m <sup>2</sup>	1.162.593	0,3 mm
BVL1.2	0,13 m <sup>2</sup>	1.288.360	0,3 mm
BVL1.3	0,11 m <sup>2</sup>	1.164.894	0,3 mm
BVL1.4	0,13 m <sup>2</sup>	1.277.452	0,3 mm
BVL1.5	0,09 m <sup>2</sup>	901.806	0,3 mm
BVL1.1	0,11 m <sup>2</sup>	1.162.593	0,3 mm
BVL2.2	0,09 m <sup>2</sup>	851.451	0,3 mm
BVL2.3	0,13 m <sup>2</sup>	1.712.069	0,3 mm
BVL2.4	0,08 m <sup>2</sup>	945.046	0,3 mm
BVL5.1	0,12 m <sup>2</sup>	1.156.318	0,3 mm
BVL5.2	0,12 m <sup>2</sup>	1.174.618	0,3 mm
BVL5.3	0,12 m <sup>2</sup>	1.155.129	0,3 mm
BVL5.4	0,11 m <sup>2</sup>	1.181.950	0,3 mm
BVL5.5	0,10 m <sup>2</sup>	1.088.189	0,3 mm

Nota: La resolución se refiere a la distancia media entre puntos.

#### 4.3.5. Modelo SIG

Se dispone del conjunto de información geográfica recogida y generada en coordenadas absolutas, con lo que todos los productos y resultados están georreferenciados y son compatibles con la cartografía oficial. Para la gestión de esta información se ha optado por la utilización de un programa SIG (Sistema de Información Geográfica).

De entre los existentes en el mercado, para el desarrollo de este proyecto se ha decidido la utilización de QGIS, ya que es un software de grandes prestaciones y desarrollado sin ánimo de lucro, que permitirá utilizar los productos de este proyecto a múltiples destinatarios como puede ser la propia administración, además de hacer todos los productos compatibles con la difusión web.

La función de este modelo SIG ha sido la de servir de soporte para la edición cartográfica que, fundamentalmente, se ha desarrollado con las ortoimágenes de los rastros de icnitas respecto al plano que conforma la losa de roca y su interacción con las bases de datos cartográficas oficiales, fundamentalmente del Gobierno de La Rioja.

A la hora de generar el modelo SIG se ha colocado, en su posición geográfica absoluta, la ortoimagen de planta, cuyo tamaño de pixel es de 2 mm, y superponiendo a ésta un fichero en formato SHP de polilíneas con curvas de nivel correspondientes a la ortoimagen de planta con equidistancia de 10 cm, así como el fichero ASCII con los puntos que conforman la red de referencia topográfica.

Asimismo, se han añadido varias capas más de base correspondiente a la cartografía oficial procedente de la web del Gobierno de La Rioja <https://www.iderioja.larioja.org/>. Una primera capa de base correspondiente a la ortoimagen de la zona, con un tamaño

de pixel de 25 cm, y también se han incluido capas de elementos vectoriales como curvas de nivel, carreteras, ríos y toponimia.

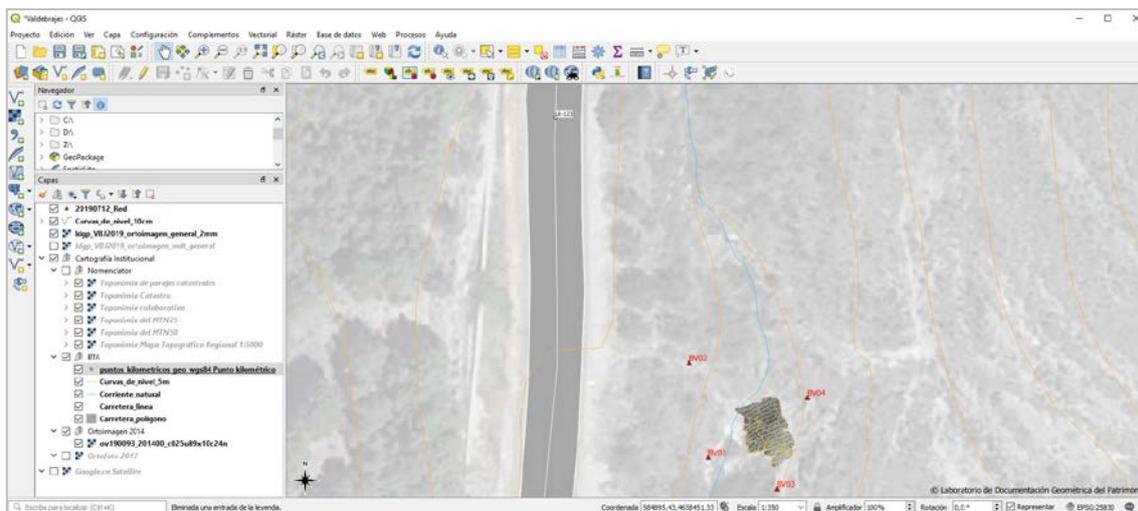


Fig. 31. Modelo SIG con la ortoimagen de planta de la zona de estudio sobre cartografía oficial.

Las ortoimágenes de los rastros, al no tener un plano de proyección de planta, no es posible colocarlas sobre la ortoimagen de la planta de la zona de estudio en el modelo SIG, pero sí, en cambio, en las composiciones cartográficas.

Por lo tanto, a partir de aquí, se ha procedido a la edición cartográfica, utilizando para ello las posibilidades que ofrece QGIS de colocar imágenes de distintos formatos a una escala determinada, así como las opciones de añadir elementos de edición cartográfica como leyendas, cajetines, barras de escala, etc.

De esta manera se han generado siete planos: un primer plano de planta de localización a escala 1:2000 marcando la zona de actuación en formato de papel A3; un segundo plano de planta a escala 1:100 con una vista de detalle del área de intervención con indicación de los rastros documentados en formato de papel A3; dos planos de planta a escala 1:25 del yacimiento, uno con textura fotográfica y el otro de relieve; y tres planos a escala 1:5 de cada rastro documentado proyectado respecto al plano formado por 3 puntos representativos del propio modelo, en formato de papel A3 los rastros BVL1 y BVL2, y en formato de papel A2 el rastro BVL5.

En el caso de los dos planos a escala 1:25 del yacimiento completo, el primero de ellos ha sido compuesto a partir de la ortoimagen de planta con textura fotográfica, cuyo pixel es de 2mm, del modelo 3D general generado por fotogrametría mediante el software Agisoft Metashape®. El segundo ha sido elaborado a partir de la ortoimagen de planta de elevaciones, para lo que se ha generado un modelo digital de elevaciones respecto al plano conformado por 3 puntos representativos del modelo 3D en el software Cloud Compare, de manera que ambos planos puedan ser comparables.

Los tres planos de los rastros se han realizado, por un lado, a partir de la ortoimagen proyectado sobre 3 puntos representativos del modelo 3D (cuyo tamaño de pixel es de 1mm) generados por fotogrametría mediante el software Agisoft Metashape®.



Fig. 32. Ortoimagen con textura fotográfica del rastro BVL2.

Por otro lado, en estos planos de los rastros se ha incluido una ortoimagen del modelo digital de elevaciones creado en el software Cloud Compare, a partir del mismo plano de proyección generado mediante 3 puntos representativos del propio modelo 3D. Por lo tanto, la ortoimagen con textura fotográfica y el modelo digital de elevaciones podrán ser superpuestos y, además, será ese mismo plano de proyección el que determine la base de las elevaciones.

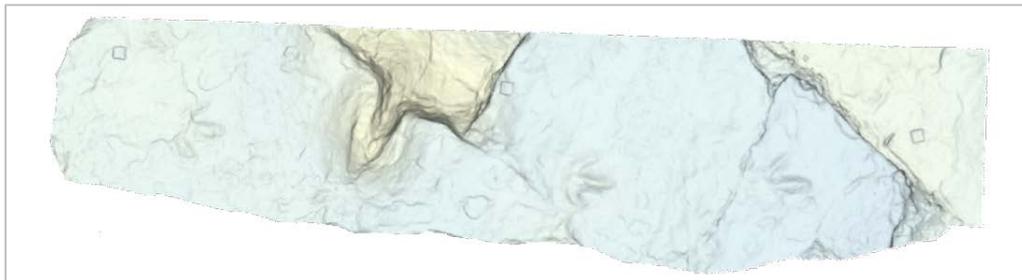


Fig. 33. Ortoimagen del modelo digital de elevaciones del rastro BVL2 que contiene la impresión de las huellas.

Para la edición cartográfica de los tres rastros documentados en QGIS, se han incluido las dos ortoimágenes, con textura fotográfica y de elevaciones, a escala 1:5 al que también se ha añadido los valores de elevaciones del escalado de color del modelo digital de elevaciones, junto al cajetín correspondiente con los metadatos del plano.

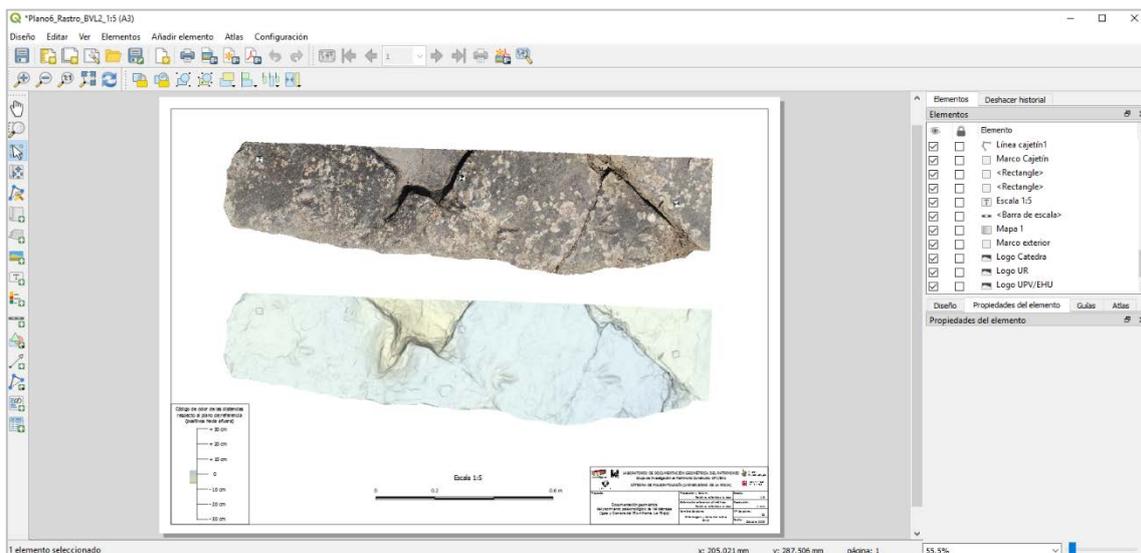


Fig. 34. Salida gráfica propuesta para el rastro BVL2 en formato de papel A3.

## 5. Resultados

### 5.1. Colección de fotografías

Las fotografías se presentan según el criterio de denominación comentado anteriormente y enriquecidas con los metadatos descriptivos indicados. En el CD adjunto se incluyen las colecciones de fotografías obtenidas tanto con la cámara réflex Canon EOS 5D Mark II de 20 megapíxeles con un objetivo ZEISS de 18 mm, como con el dron, cámara Sony EXMOR de 12,4 megapíxeles con un objetivo de 35 mm.

### 5.2. Modelos 3D

Como resumen de lo indicado a lo largo de este texto, se han generado un modelo tridimensional con información RGB de cada huella, otro por cada uno de los tres rastros y uno general del yacimiento, que se presentan, todos ellos, en formato PLY.

Como se ha explicado, cada fichero con el modelo 3D va acompañado de un archivo XML con los metadatos en el esquema Dublin Core, para su compresión y contextualización.

### 5.3. Modelo SIG

Otro resultado es el modelo SIG, cuyas capas contienen ortoimágenes de planta (con textura fotográfica y de relieve) del área de estudio y sus curvas de nivel (equidistancia 10 cm), los puntos de referencia topográfica, la ortofotografía de 2014, con una precisión de 25 cm/píxel, y elementos vectoriales de la cartografía oficial, tales como curvas de nivel (equidistancia 5 m), carreteras, ríos e incluso la toponimia, disponibles en la mencionada página de IDERioja.

Además, este fichero SIG contiene un administrador de composiciones donde se han almacenado las salidas gráficas que incluyen cada uno de los planos editados.

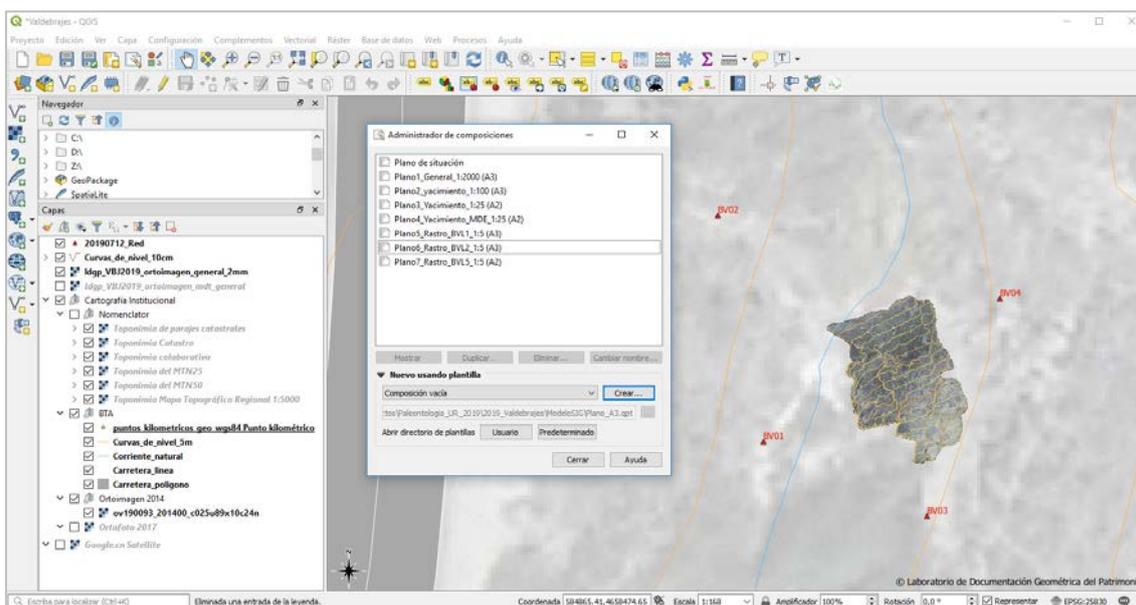


Fig. 35. Contenido del Administrados de Composiciones del fichero SIG sobre el modelo SIG

## 5.4. Planos

Los planos se encuentran incluidos en los archivos SIG y además se han generado salidas en formato PDF para su impresión y empleo.

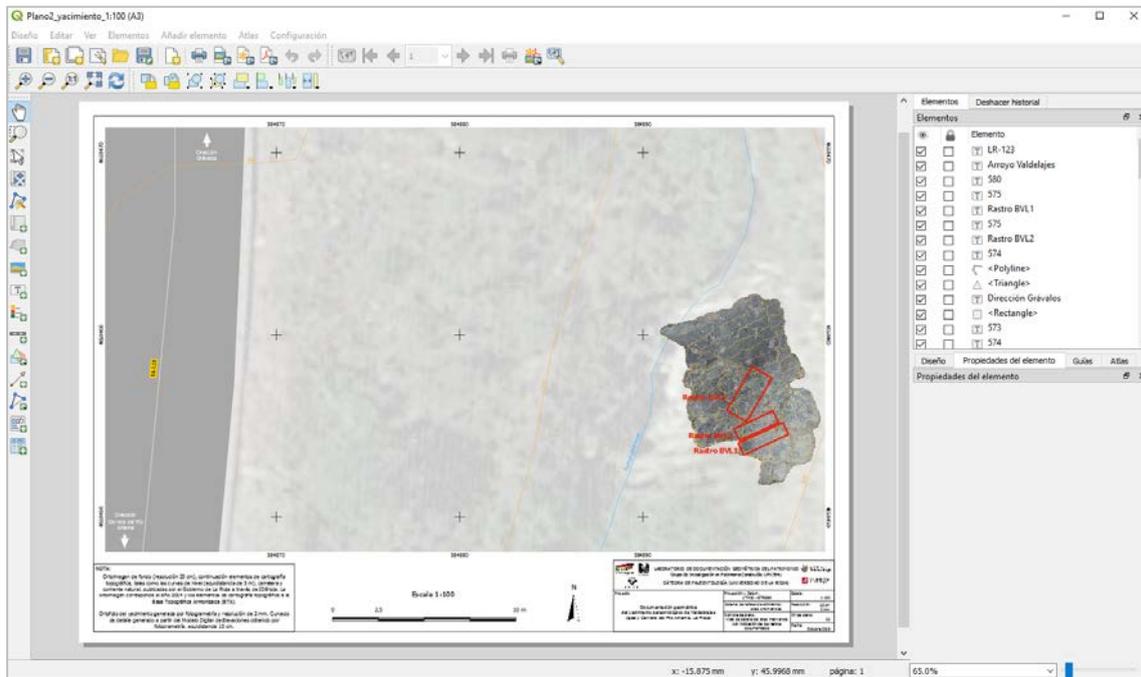


Fig. 36. Vista de la salida gráfica en el entorno SIG de la vista del área de intervención en formato de papel A3.

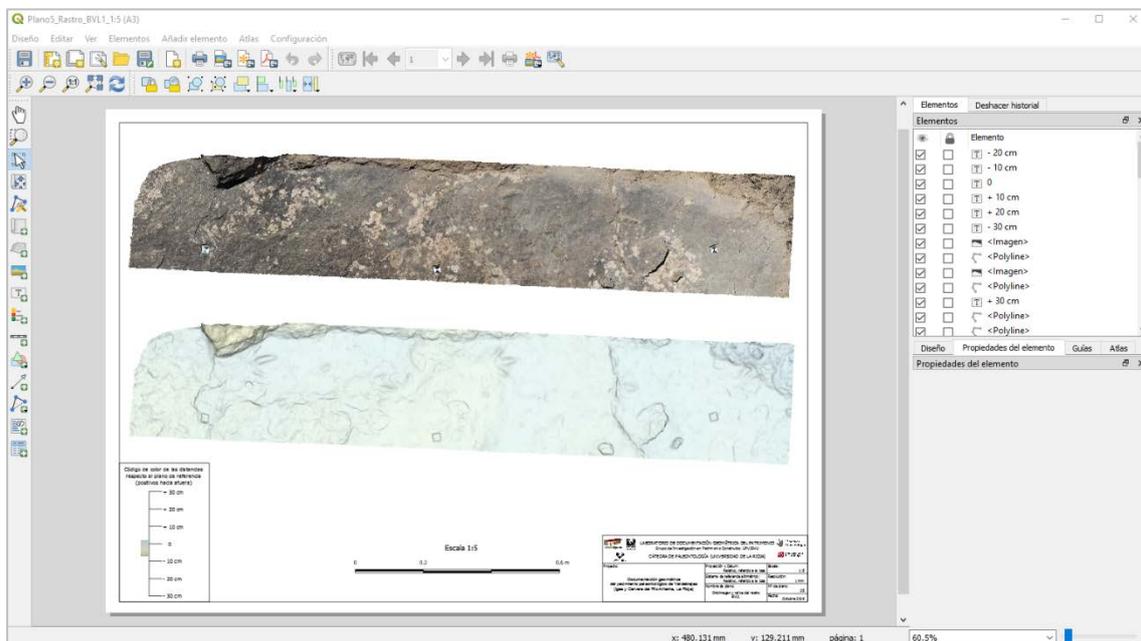


Fig. 37. Vista de la salida gráfica en el entorno SIG del rastro BVL1 en formato de papel A3.

## 6. Contenido del CD

De forma más detallada, el contenido de cada carpeta es el que se indica a continuación:

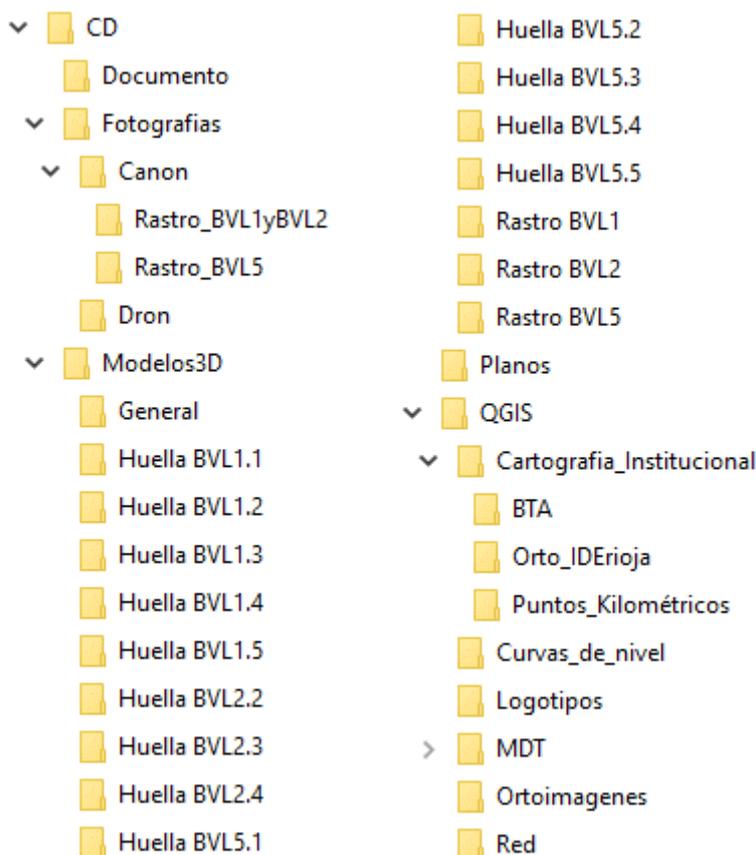


Fig. 38. Contenido del CD que acompaña la presente memoria

- Documento: copia de esta memoria en formato PDF.
- Fotografías: se incluyen, por un lado, las imágenes tomadas con la cámara réflex Canon EOS 5D Mark II y, por otro lado, se presentan las fotografías tomadas con el dron mediante la cámara Sony EXMOR.
- Modelos3D: los modelos 3D general y de los rastros con textura fotográfica, obtenidos por fotogrametría y los modelos 3D con información RGB de cada huella, obtenidos por escaneo de luz estructurada en formatos PLY. Los ficheros van acompañados de un archivo XML con metadatos Dublin Core.
- ModeloSIG: archivo SIG en formato Qgis que incluye ortoimágenes de planta de la zona de estudio georreferenciada, los puntos de referencia topográfica, diferentes capas de cartografía oficial y la edición cartográfica de cada uno de los planos generados en el Administrador de composiciones.
- Planos: copia en formato PDF de los planos generados.

## ANEXOS

## Anexo 1: Instrumental empleado

Las características técnicas y el certificado de calibración de la estación total Leica 1205 utilizada se presentan a continuación:

### Certificado de Verificación y Control

Nº de Certificado 50030003  
Fecha 04.10.2017



Tecnitop S.A.  
Avenida Navarra nº103  
50017 – Zaragoza  
Tel. y Fax: 976 33 29 26  
CIF A-99003477  
www.tecnitop.com

EUSKAL HERRIKO UNIVERSITATEA  
NIEVES CANO 12  
01003 GASTEIZ  
Q4818001B

Número de cliente 1972  
Instrumento Leica TCR1205 R300  
Técnico T8500

Nº de Serie 213379

#### Proceso de Verificación y Control:

El instrumento ha sido verificado y controlado conforme a los procedimientos establecidos por Tecnitop S.A. según el manual del instrumento en cuestión.

#### Resultados:

Temperatura durante la verificación (°C): 25

	Entrada	Tolerancia	Salida	Incertidumbre (k=2)
Desviación HZ (Gon)	0.0018	0.0015	0.0001	0.0001
Desviación Vt (Gon)	0.0008	0.0015	0.0001	0.0001
Desviación distancia (mm) (Distanciómetro infrarrojo)	1	2mm + 2ppm	1	0.4
Desviación distancia (mm) (Distanciómetro láser)	1	3mm + 2ppm	1	0.4

#### Patrones empleados:

##### Ángulos:

Colimador Pentax Nod. C5, nº serie 429008 (Incertidumbre asociado con el patrón: 0.0005 gon)  
Certificado del CENTRO ESPAÑOL DE METROLOGÍA CEM171145001  
Certificado según TEC2015-01

##### Distancia:

Línea base, Certificado del CENTRO ESPAÑOL DE METROLOGÍA CEM171145002

#### Comentarios:

**Próxima Calibración: 04.10.2018**

Los resultados se refieren al momento y condiciones en que se efectuaron las mediciones y poseen trazabilidad a patrones nacionales o a patrones extranjeros.

No se permite la reproducción parcial de este certificado sin la aprobación por escrito de Tecnitop S.A.



## Características técnicas del receptor GNSS TOPCON HIPER PRO:

HIPER PRO	
<b>DESCRIPTION</b>	40 channel integrated GPS+ receiver/antenna with MINTER interface
<b>TRACKING SPECIFICATIONS</b>	
Tracking channels, standard	40 L1 GPS (20GPS L1+L2 on Cinderella days) *
Tracking channels, optional	20 GPS L1+L2 (GD), GPS L1 + GLONASS (GG) 20 GPS L1+L2+GLONASS (GGD)
Signals Tracked	GPS L1/L2, C/A and P Code & Carrier and GLONASS L1/L2 and L2C
<b>PERFORMANCE SPECIFICATIONS</b>	
Static, Rapid Static	H: 3 mm + 0.5 ppm V: 5 mm + 0.5 ppm
RTK	H: 10 mm + 1.0 ppm V: 15 mm + 1.0 ppm
Cold Start	<60 seconds
Warm Start	<10 seconds
Reacquisition	<1 second
<b>POWER SPECIFICATIONS</b>	
Battery	Internal Lithium-Ion batteries for up to 14+ hours of operation (10 hours Tx)
External power input	6 to 28 volts DC
Power consumption	Less than 4.2 watts
<b>GPS+ ANTENNA SPECIFICATIONS</b>	
GPS / GLONASS Antenna	Integrated
Ground Plane	Integrated flat ground plane
<b>RADIO SPECIFICATIONS</b>	
Radio Type	Internal Tx/Rx (selectable frequency range)
Power Output	1.0 Watt / 0.25 Watt (selectable)
Radio Antenna	Center-mount UHF Antenna
<b>WIRELESS COMMUNICATION</b>	
Communication	Bluetooth® version 1.1 comp. **†
<b>I/O</b>	
Communication Ports	2x serial (RS232)
Other I/O Signals	1pps, Event Marker
Status Indicator	4x3-color LEDs (Green, Red, Yellow), two-function keys (MINTER)
Control & Display Unit	External Field Controller
<b>MEMORY &amp; RECORDING</b>	
Internal Memory	Up to 1 GB
Update Rate	Up to 20 times per second (20Hz)
Data Type	Code and Carrier from L1 and L2, GPS and GLONASS and L2C GLONASS
<b>DATA OUTPUT</b>	
Real time data outputs	RTCM SC104 version 2.1, 2.2, 2.3, CMR, CMR+
ASCII Output	NMEA 0183 version 3.0
Other Outputs	TPS format
Output Rate	Up to 20 times per second (20Hz)
<b>ENVIRONMENTAL SPECIFICATIONS</b>	
Enclosure	Aluminum extrusion, waterproof
Operating	Temperature -30°C to 55°C
Dimensions	W:159 x H:172 x D:88 mm
Weight	1.65 kg

Specifications are subject to change without notice. Performance specifications assume a minimum of 6 GPS or 7 GPS/GLONASS satellites above 15 degrees in elevation and adherence to procedures recommended by TPS in the appropriate manuals. In areas of high multipath, during periods of high PDOP and during periods of high Ionospheric activity performance may be degraded. Robust checking procedures are highly recommended in areas of extreme multipath or under dense foliage.

\* Cinderella feature activates full receiver reception at GPS midnight every other Tuesday for 24 hours.

\*\* Bluetooth® type approvals are country specific. Please contact your Topcon representative for more information.

† The Bluetooth word mark and logos are owned by the Bluetooth SIG, Inc. and any use of such marks by Topcon Positioning Systems, Inc. is under license. Other trademarks and trade names are those of their respective owners.

La cámara reflex utilizada es una Canon EOS 5D Mark II de 20 megapíxeles con un objetivo de 18 mm ZEISS Milvus 2.8/18 ZE-mount, cuyas especificaciones técnicas son:

### Especificaciones técnicas

ZEISS Milvus 2.8/18

<b>Rendimiento</b>	Longitud focal	18 mm
	Rango de apertura	f/2.8 – f/22
	Soporte de la cámara	Canon EF-Mount* (ZE)   Nikon F-Mount* (ZF.2)
	Compatibilidad de formato	Full Frame
	Rango de enfoque	0,25 m (9.84") – ∞
	Distancia de trabajo libre	0,12 m (4.73") - ∞
	Campo angular** (diag.   horiz.   vert.)	100° / 89° / 67°
	Diámetro del campo de la imagen	43 mm (1.69")
	Cobertura a corta distancia (MOD)**	274 x 180 mm (10.79 x 7.09")
	Relación de imagen con la distancia mínima al objeto	1 : 7.4
	Número de elementos   grupos	14 / 12
	Distancia focal de brida	ZE: 44 mm (1.73")   ZF.2: 46 mm (1.83")
	Posición acromática de entrada (parte frontal del plano de imagen)	107 mm (4.22")
	<b>Características</b>	Enfoque automático
Estabilización de la imagen		–
<b>Condición física</b>	Rosca de filtro	M77 x 0.75
	Ángulo de giro del anillo de enfoque	146°
	Diámetro máx.	ZE: 90 mm (3.54")   ZF.2: 90 mm (3.54")
	Diámetro del anillo de enfoque	ZE: 73 mm (2.86")   ZF.2: 70 mm (2.76")
	Longitud (con tapas de lentes)	ZE: 109 mm (4.31")   ZF.2: 107 mm (4.21")
	Longitud (sin tapas de lentes)	ZE: 93 mm (3.66")   ZF.2: 92 mm (3.62")
	Peso	ZE: 721 g (25.4 oz)   ZF.2: 675 g (23.8 oz)

En cuanto al dron que se ha empleado un DJI Phantom III PRO, sus características son:

## Apéndice

### Especificaciones

#### Aeronave

Peso (batería y hélices incluidas)	1280 g
Velocidad de ascenso máx.	5 m/s
Velocidad de descenso máx.	3 m/s
Velocidad máx.	16 m/s (modo ATTI, sin viento)
Altitud de vuelo máx.	6000 m
Tiempo de vuelo máx.	23 minutos aprox.
Temperatura de funcionamiento	0 °C a 40 °C
Modo GPS	GPS/GLONASS

#### Gimbal

Intervalo controlable	Inclinación -90° a +30°
-----------------------	-------------------------

#### Posicionamiento visual

Intervalo de velocidad	< 8 m/s (2 m sobre el nivel del suelo)
Intervalo de altitud	30 cm-300 cm
Intervalo de funcionamiento	30 cm-300 cm
Entorno de funcionamiento	Superficies con patrones e iluminación brillante (> 15 lux)

#### Cámara

Sensor	Sony EXMOR 1/2.3" Píxeles efectivos: 12,4 M (píxeles totales: 12,76 M)
Objetivo	FOV 94° 20 mm (equivalente a formato de 35 mm) f/2,8
Intervalo de ISO	100-3200 (vídeo) 100-1600 (fotos)
Velocidad obturador electrónico	8 s -1/8000 s
Tamaño máx. imagen	4000 x 3000
Modos de fotografía fija	Disparo único
	Disparo en ráfagas: 3/5/7 fotogramas
	Horquilla de exposición automática (AEB): 3/5 fotogramas horquillados con sesgo de 0,7 EV
	Disparo a intervalos
Tipos de tarjetas SD admitidas	MicroSD Capacidad máx.: 64 GB Se necesita clasificación clase 10 o UHS-1 UHD: 4096x2160 p 24/25, 3840x2160 p 24/25/30
Modos de grabación de vídeo	FHD: 1920x1080 p 24/25/30/48/50/60 HD: 1280x720 p 24/25/30/48/50/60
Tasa de bits máx. para almacenamiento de vídeo	60 Mbps
Formatos de archivo admitidos	FAT32/exFAT
	Fotografía: JPEG, DNG Vídeo: MP4/MOV (MPEG-4 AVC/H.264)
Intervalo de temperaturas de funcionamiento	0 °C a 40 °C

Apéndice

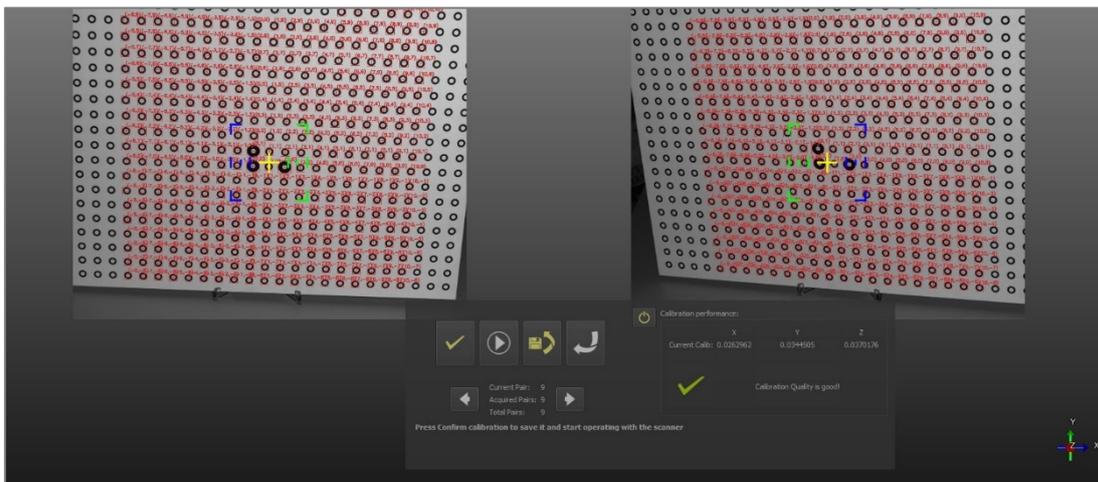
## Anexo 2: Datos de calibración del Scan in a Box

Parámetros utilizados en la Calibración:

- Distancia de calibración: 896 mm
- Área de calibración: 400 x 320 mm

Resultados de la calibración:

- Área de calibración: 368 x 290 mm
- Residuos de la calibración geométrica:
  - X = 0,0262962 mm
  - Y = 0,0344505 mm
  - Z = 0,0370176 mm
- Calidad de la calibración: Buena.



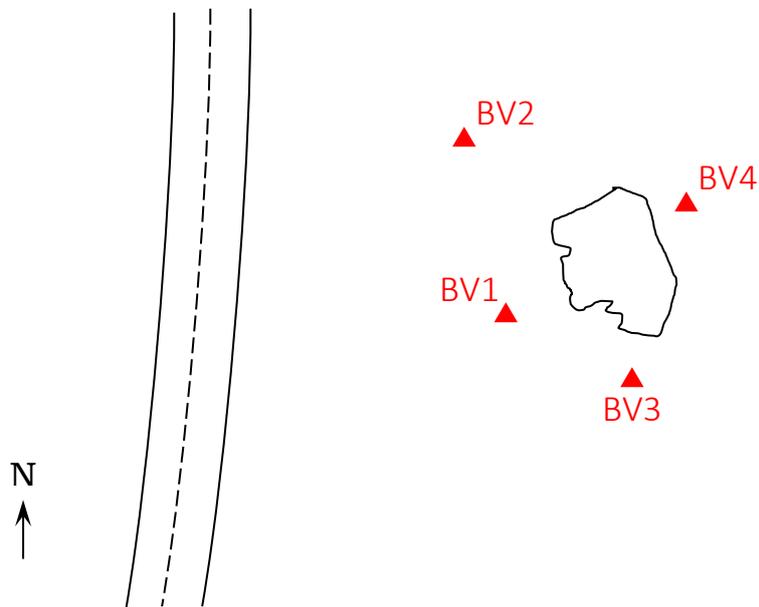
### Anexo 3. Reseñas de la red topográfica

La siguiente lista muestra las coordenadas finales de los puntos que forman la red de referencia topográfica en el sistema ETRS89 UTM-30 con cota ortométrica.

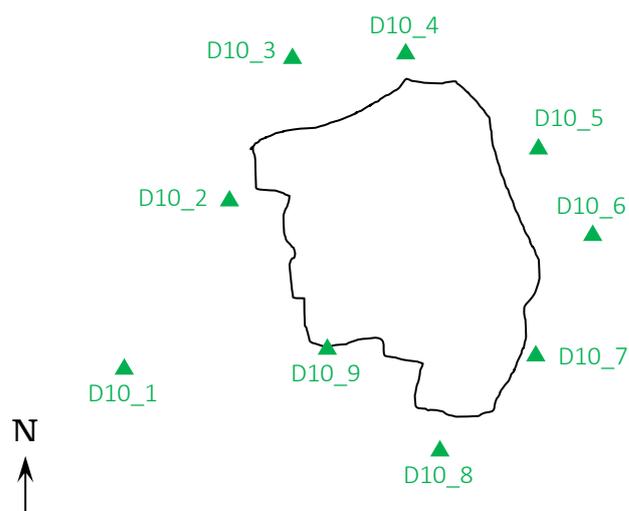
Punto	Xutm	Yutm	Alt, Ort,
BV1	584887,080	4658453,164	573,708
BV2	584884,098	4658467,314	575,841
BV3	584897,148	4658448,372	575,222
BV4	584901,587	4658462,195	575,422
D10_1	584887,050	4658453,098	573,711
D10_2	584890,382	4658458,499	572,578
D10_3	584892,446	4658463,097	573,588
D10_4	584896,078	4658463,235	572,995
D10_5	584900,239	4658460,128	574,395
D10_6	584902,048	4658457,380	575,680
D10_7	584900,217	4658453,549	575,039
D10_8	584897,144	4658450,390	575,061
D10_9	584893,537	4658453,778	573,544
D2_11	584895,639	4658454,043	574,237
D2_12	584895,510	4658454,752	574,116
D2_13	584896,150	4658454,983	574,111
D2_14	584896,853	4658455,202	574,102
D2_15	584896,998	4658454,663	574,213
D2_16	584896,283	4658454,272	574,224
D2_21	584895,335	4658455,975	573,879
D2_22	584894,880	4658456,580	573,759
D2_23	584895,392	4658457,073	573,713
D2_24	584896,157	4658457,606	573,696
D2_25	584896,659	4658457,192	573,781
D2_26	584895,956	4658456,511	573,833

La identificación de los puntos es:

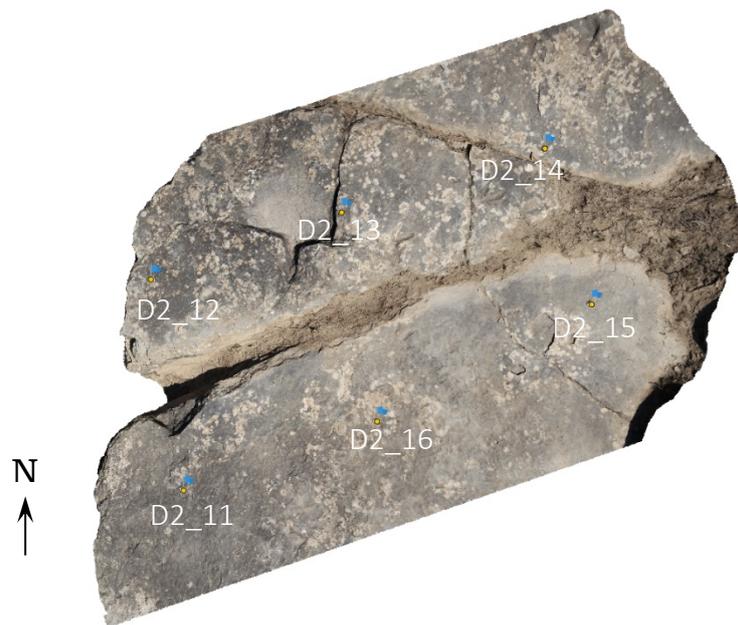
- BV1 a BV4, 4 clavos situados en el terreno formando la red principal de coordenadas, se sitúan de forma que enmarcan toda la zona de actuación.



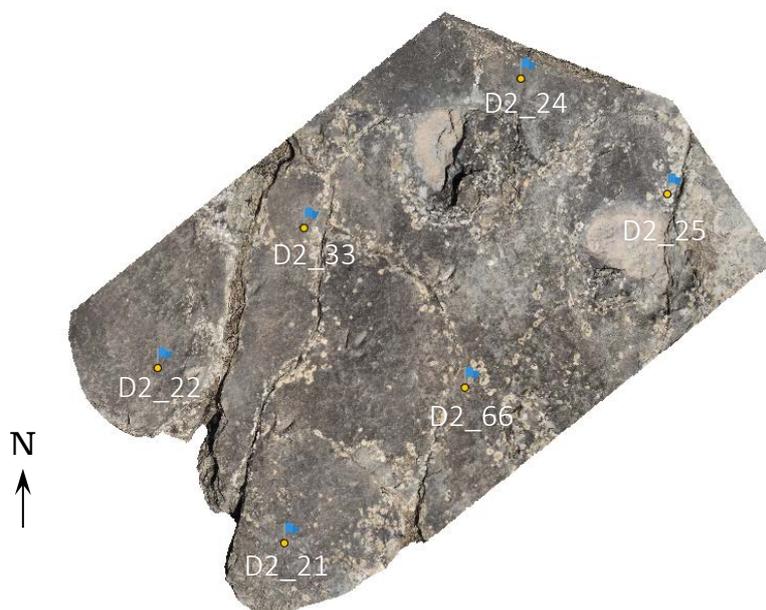
- D10\_1, a D10\_21, dianas de 10x10 cm situadas en el entorno al yacimiento, como se muestra en el siguiente croquis.



- D2\_11, a D2\_16, dianas de 2 x 2 cm colocadas rodeando los rastros BVL1 y BVL2.



- D2\_21, a D2\_26, dianas de 2 x 2 cm colocadas rodeando el rastro BVL5.



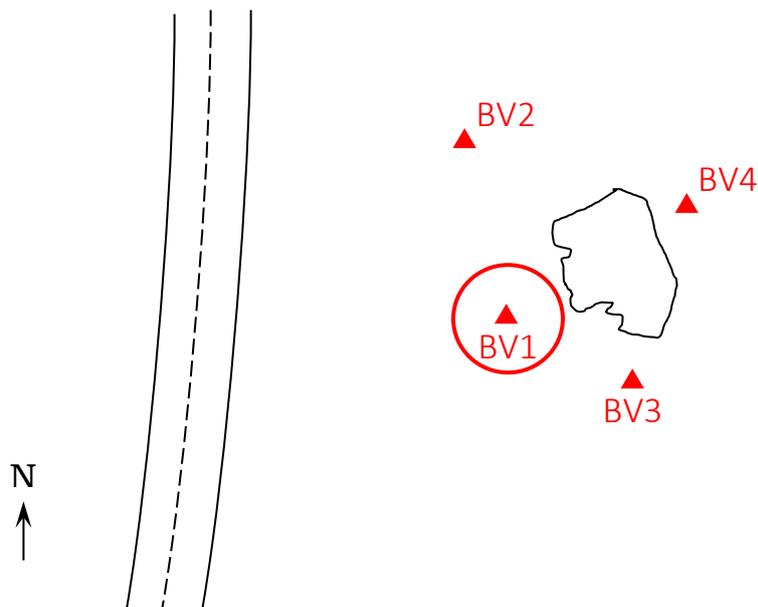
Seguidamente se adjuntan las reseñas de los 4 clavos que componen la red de referencia

Fecha: 12/07/2019	Estación: BV1	Municipio: Igea y Cervera del Río Alhama (La Rioja)
Reseña Literal:  Clavo insertado en afloramiento rocoso, situado en la orilla suroeste del lecho del río.	COORDENADAS: UTM 30 – ETRS89	ANAMORFOSIS: 0,993396
	X = 584887,080	
	Y = 4658453,164	
	Z (nivel del mar) = 573,708	

FOTOGRAFÍAS (general y detalle):



CROQUIS:

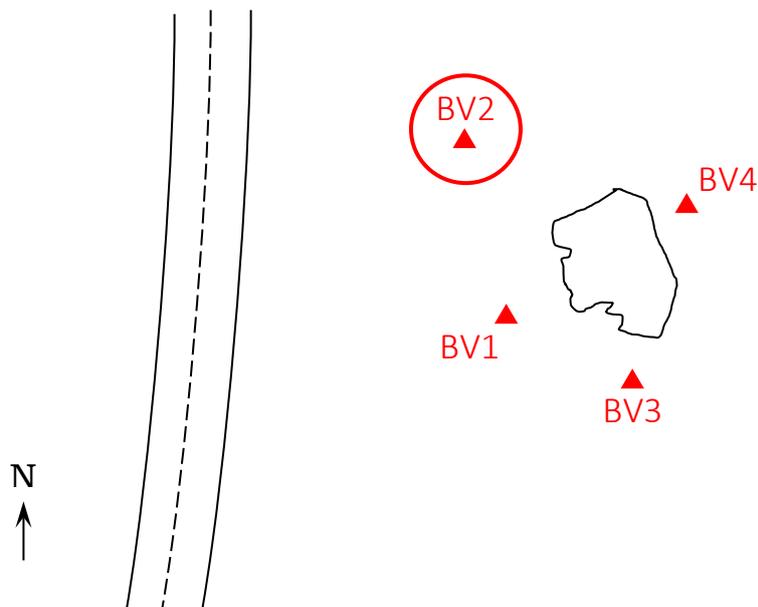


Fecha: 12/07/2019	Estación: BV2	Municipio: Igea y Cervera del Río Alhama (La Rioja)
Reseña Literal:  Clavo insertado en afloramiento rocoso, situado en el sendero de acceso al yacimiento desde la carretera.	COORDENADAS: UTM 30 – ETRS89	ANAMORFOSIS: 0,993396
	X = 584884,098	
	Y = 4658467,314	
	Z (nivel del mar) = 575,841	

FOTOGRAFÍAS (general y detalle):



CROQUIS:

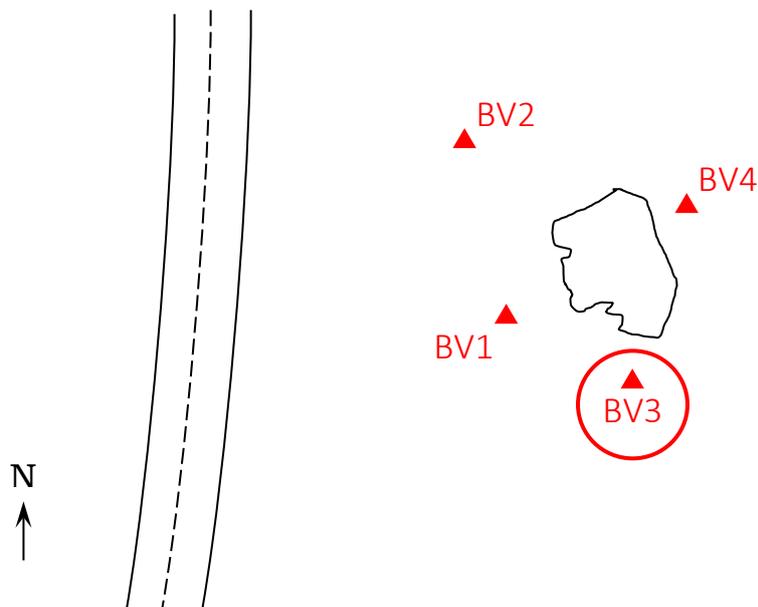


Fecha: 12/07/2019	Estación: BV3	Municipio: Igea y Cervera del Río Alhama (La Rioja)
Reseña Literal:  Clavo insertado en afloramiento rocoso, situado en el margen sur de la zona intervenida.	COORDENADAS:	ANAMORFOSIS:
	UTM 30 – ETRS89	0,993396
	X = 584897,148	
	Y = 4658448,372	
		Z (nivel del mar) = 575,222

FOTOGRAFÍAS (general y detalle):



CROQUIS:

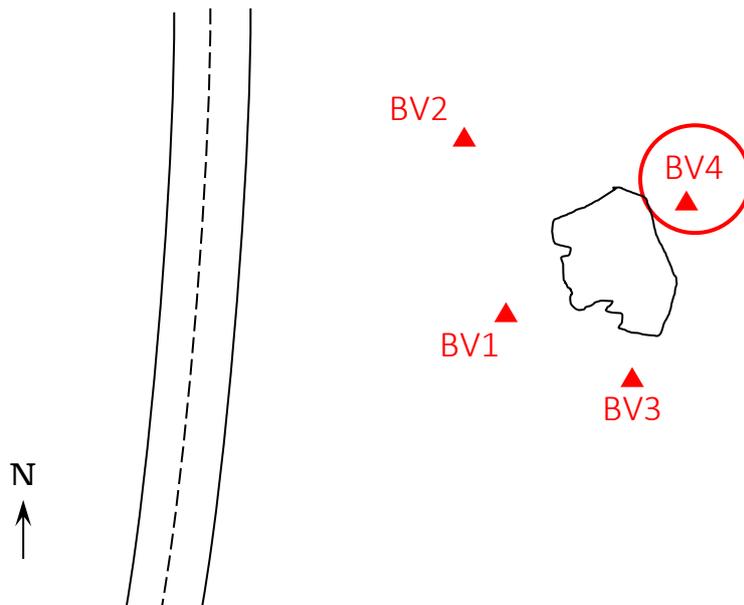


Fecha: 12/07/2019	Estación: BV4	Municipio: Igea y Cervera del Río Alhama (La Rioja)
Reseña Literal:  Clavo insertado en saliente rocoso, situado al noreste del yacimiento.	COORDENADAS:	ANAMORFOSIS:
	UTM 30 – ETRS89	0,993396
	X = 584901,587	
	Y = 4658462,195	
		Z (nivel del mar) = 575,422

FOTOGRAFÍAS (general y detalle):



CROQUIS:



## Anexo 4: Metadatos de las fotografías

Aparte de los metadatos *Exif* introducidos directamente por la cámara en el momento de la toma (marca y modelo de la cámara, fecha y condiciones de la toma), se han incorporado los campos siguientes:

Datos sobre la imagen introducidos mediante el software *ExifTools*<sup>®</sup>:

- **Artist:** José Manuel Valle (para fotografías aéreas) y Álvaro Rodríguez Miranda (para fotografías con cámara réflex).
- **Copyrith:** Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio (UPV/EHU)
- **Description:** Fotografías del yacimiento paleontológico de Valdebrajes (Igea y Cervera del Río Alhama, La Rioja) ...Icnitas de dinosaurios... (a partir de aquí se añade: Corresponden a los rastros BVL1 y BVL2, o Corresponden al rastro BVL5. Para las fotos aéreas no se añade nada)
- **UserComment:** [www.ldgp.es](http://www.ldgp.es)
- Localización :
  - **Latitude:** 42°4.4170 N
  - **Longitude:** 001° 58.4247 W
  - **Altitude:** 574 meters Above sea level.

Por otro lado, los metadatos IPTC que se han incluido mediante el software *Lightroom*<sup>®</sup> son:

- Contenido IPTC:
  - **Titular:** Documentación geométrica de un conjunto del yacimiento paleontológico de Valdebrajes (Igea y Cervera del Río Alhama, La Rioja)
  - **Autor de la descripción:** José Manuel Valle, Álvaro Rodríguez, Garbiñe Elorriaga
- Copyright IPTC:
  - **Copyrith:** Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio (UPV/EHU)
  - **Estado de copyright:** Con copyright.
  - **URL de información de copyright:** [www.ldgp.es](http://www.ldgp.es)
- Creador IPTC:
  - **Creador:** Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio (UPV/EHU)
  - **Dirección del creador:** c/ Justo Vélez de Elorriaga, 1 – Centro de Investigación Micaela Portilla (Despacho 2.01 – GPAC)
  - **Ciudad de creador:** Vitoria-Gasteiz.
  - **Estado / provincia del creador:** Álava.
  - **Código postal del creador:** 01006.
  - **País del creador:** España.
  - **Teléfono del creador:** +34 945013264
  - **Correo electrónico del creador:** [ldgp@ehu.es](mailto:ldgp@ehu.es)
  - **Sitio web del creador:** <http://www.ldgp.es>

- Imagen IPTC:
  - **Fecha de creación:** 2019
  - **Ubicación:** Yacimiento paleontológico Valdebrajes (BVL).
  - **Ciudad:** Igea y Cervera del Río Alhama.
  - **Estado / provincia:** La Rioja.
  - **País:** España.
  - **Código del país ISO:** ES
- Estado IPTC:
  - **Título:** Documentación geométrica de un conjunto del yacimiento paleontológico de Valdebrajes (Igea y Cervera del Río Alhama, La Rioja)

## Anexo 5: El esquema de metadatos *Dublin Core* para modelos 3D

Los metadatos de todos los modelos 3D tendrán la misma estructura y únicamente diferirán en su denominación. La siguiente tabla contiene el contenido de los campos de los metadatos *Dublin Core* para la huella BVL2.2 del yacimiento de Valdebrajes. Para el resto de modelos solo cambiarán los elementos marcados en verde:

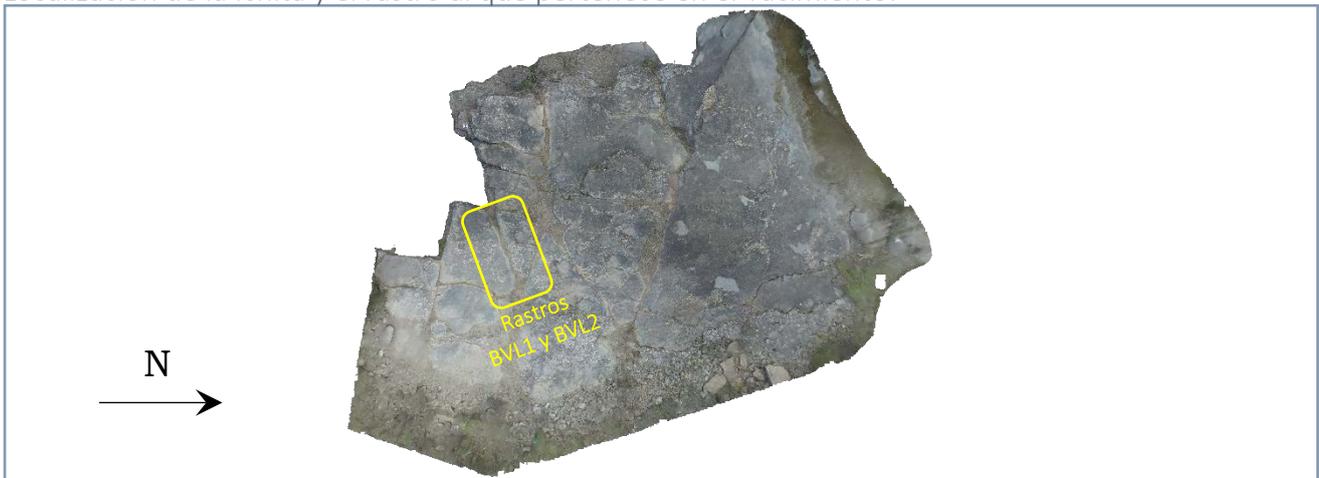
<b>Información general / General information</b>		
TÍTULO:	Modelo 3D de la <b>huella BVL2.2</b> del yacimiento paleontológico de Valdebrajes (Igea y Cervera del Río Alhama, La Rioja)	:TITLE
IDENTIFICADOR DEL RECURSO:	ldgp_VBJ2019_modelo3D_ <b>huella_BVL2_2</b> .ply	:IDENTIFIER
CREADOR:	Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio (UPV/EHU)	:CREATOR
CLAVES:	Paleontología, icnita, dinosaurio	:SUBJECT
FECHA:	20191008 (8 de octubre de 2019)	:DATE
DESCRIPCIÓN:	El yacimiento denominado "Valdebrajes" se encuentra situado entre los términos municipales de Igea y Cervera del Río Alhama (La Rioja, España) en coordenadas geográficas, latitud: 42.0736167° N, longitud: 1.973745° W y cota ortométrica: 574 m (NMM). En su configuración actual está formado por una lastra de piedra en la que están impresionadas las huellas, tiene una longitud aproximada de 10 m y una anchura media de 7. Se localizan numerosos rastros de icnitas en su superficie. Este modelo corresponde al de la <b>huella BVL2.2</b> .	:DESCRIPTION
EDITOR:	Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio (UPV/EHU)	:PUBLISHER
OTROS COLABORADORES:	Cátedra de Paleontología de la Universidad de La Rioja	:CONTRIBUTOR
FUENTE:	Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio (2019). Documentación geométrica de un conjunto del yacimiento paleontológico de Valdebrajes (Igea y Cervera del Río Alhama, La Rioja). Universidad del País Vasco (UPV/EHU)	:SOURCE
TIPO DE RECURSO:	3D model	:TYPE
FORMATO:	PLY (Polygon File Format)	:FORMAT
COBERTURA:	Punto adyacente a la carretera LR- 123 entre los términos municipales de Igea y Cervera del Río Alhama (La Rioja – España) <a href="https://www.google.es/maps/@42.0736167,-1.973745,19z">https://www.google.es/maps/@42.0736167,-1.973745,19z</a> <a href="http://vocab.getty.edu/tgn/7329834">http://vocab.getty.edu/tgn/7329834</a> <a href="http://vocab.getty.edu/tgn/1061945">http://vocab.getty.edu/tgn/1061945</a>	:COVERAGE
RELACIÓN:	<a href="http://www.ldgp.es">http://www.ldgp.es</a>	:RELATION
IDIOMA:	español / <b>Spanish</b> <a href="https://iso639-3.sil.org/code/spa">https://iso639-3.sil.org/code/spa</a>	:LANGUAGE

## Anexo 6. Fichas de los modelos tridimensionales de icnitas



Código Icnita:	BVL1.1
Yacimiento:	Valdebrajes (BVL)
Localización	Igea y Cervera del Río Alhama (La Rioja)
Coordenadas UTM	X: 584895,699 m   Y: 4658454,248 m
Altura Ortométrica	574,207 m
Dimensiones aprox.	X: 0,46 m   Y: 0,40 m   Z: 0,17 m

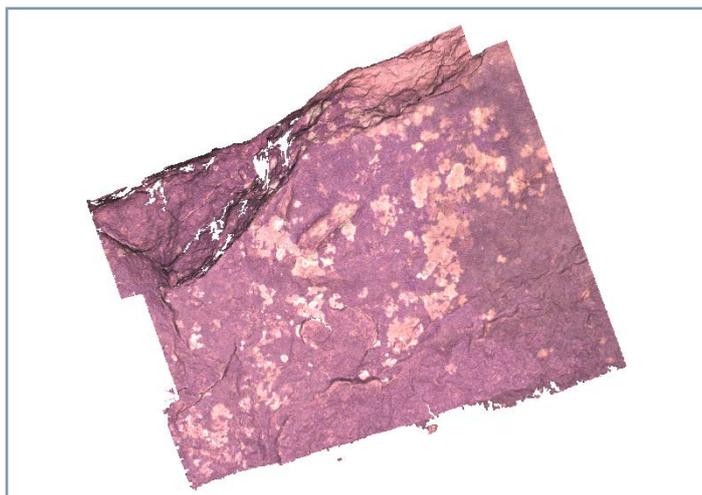
Localización de la Icnita y el rastro al que pertenece en el Yacimiento:



Localización de la Icnita en el rastro:



Modelo 3D malla texturizada:



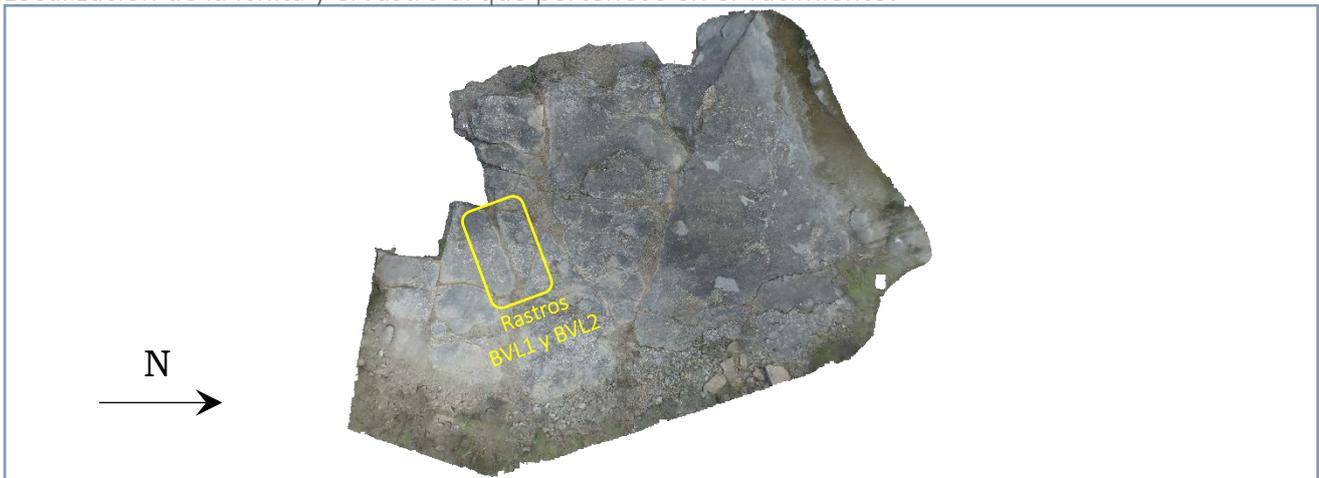
Datos Técnicos de Generación del modelo

Metodología de registro	Escaneado de luz estructurada
Nº de escaneados	12 (rastro entero)
Resultado de la alineación entre escaneados	
Distancia media	0,0830 mm
RMC	0,0040 mm
Resultados de la generación de malla texturizada	
Nº de puntos	1.162.593
Nº de triángulos	2.316.410
Fichero: ldgp_VBJ2019_modelo3D_huella_BVL1_1	
Formatos: PLY	



Código Icnita:	BVL1.2
Yacimiento:	Valdebrajes (BVL)
Localización	Igea y Cervera del Río Alhama (La Rioja)
Coordenadas UTM	X: 584896,057 m   Y: 4658454,353 m
Altura Ortométrica	574,204 m
Dimensiones aprox.	X: 0,50 m   Y: 0,41 m   Z: 0,08 m

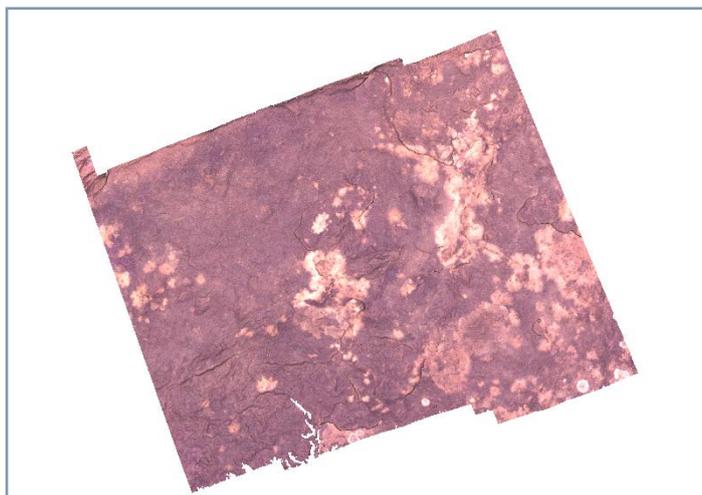
Localización de la Icnita y el rastro al que pertenece en el Yacimiento:



Localización de la Icnita en el rastro:



Modelo 3D malla texturizada:



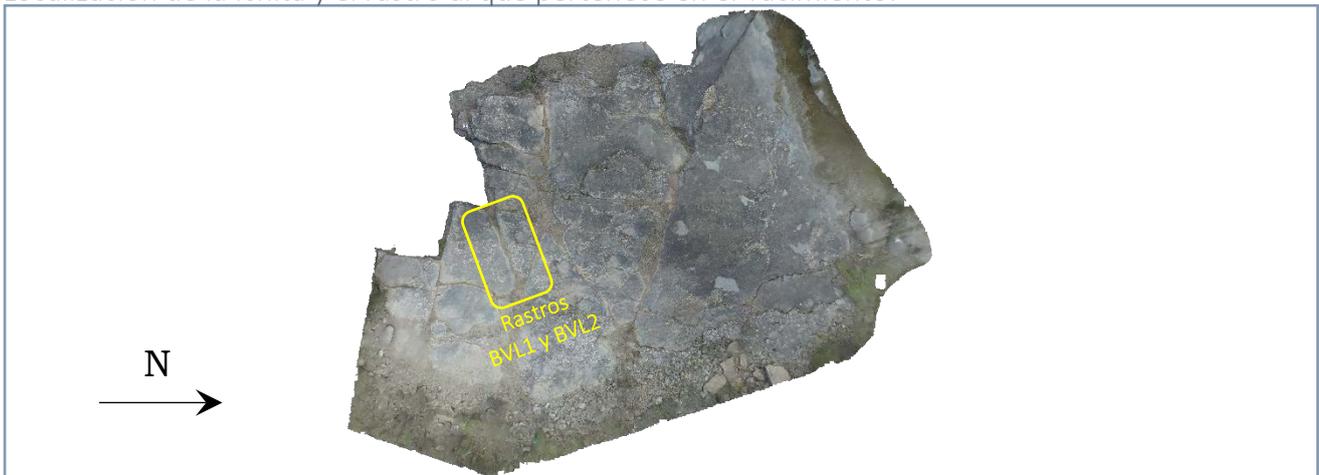
Datos Técnicos de Generación del modelo

Metodología de registro	Escaneado de luz estructurada
Nº de escaneados	12 (rastro entero)
Resultado de la alineación entre escaneados	
Distancia media	0,0830 mm
RMC	0,0040 mm
Resultados de la generación de malla texturizada	
Nº de puntos	1.288.360
Nº de triángulos	2.571.317
Fichero: ldgp_VBJ2019_modelo3D_huella_BVL1_2	
Formatos: PLY	



Código Icnita:	BVL1.3
Yacimiento:	Valdebrajes (BVL)
Localización	Igea y Cervera del Río Alhama (La Rioja)
Coordenadas UTM	X: 584896,361 m   Y: 4658454,532 m
Altura Ortométrica	574,190 m
Dimensiones aprox.	X: 0,44 m   Y: 0,45 m   Z: 0,06 m

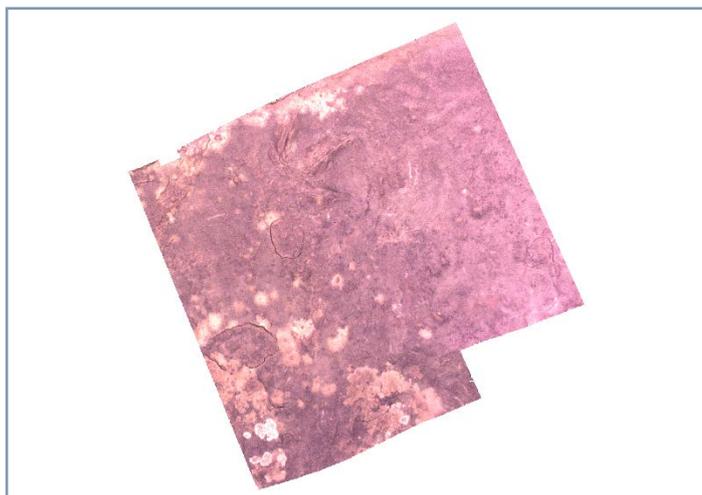
Localización de la Icnita y el rastro al que pertenece en el Yacimiento:



Localización de la Icnita en el rastro:



Modelo 3D malla texturizada:



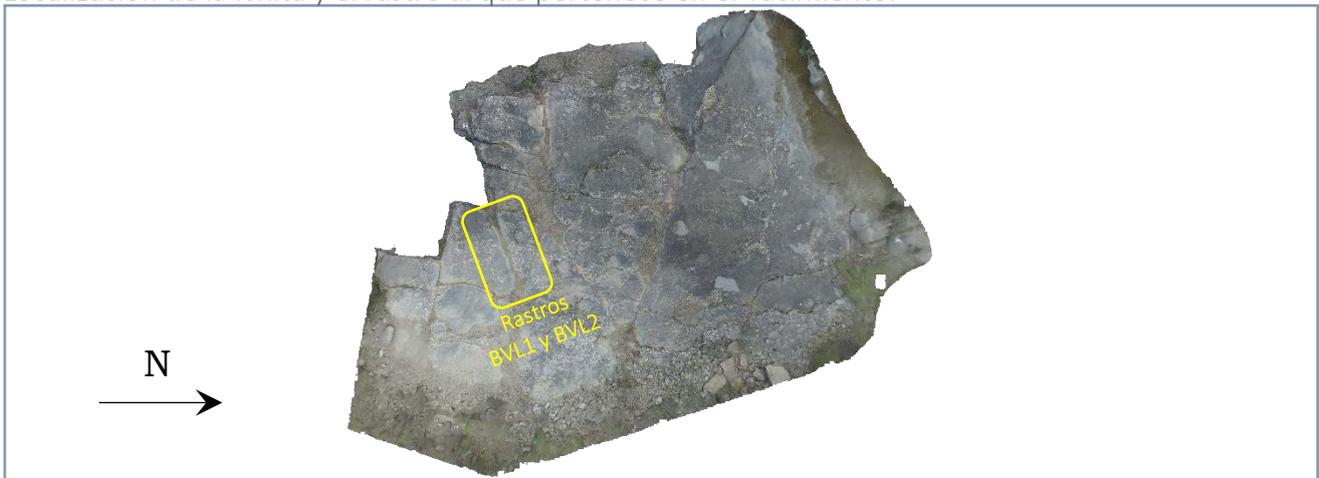
Datos Técnicos de Generación del modelo

Metodología de registro	Escaneado de luz estructurada
Nº de escaneados	12 (rastro entero)
Resultado de la alineación entre escaneados	
Distancia media	0,0830 mm
RMC	0,0040 mm
Resultados de la generación de malla texturizada	
Nº de puntos	1.164.894
Nº de triángulos	2.325.282
Fichero: ldgp_VBJ2019_modelo3D_huella_BVL1_3	
Formatos: PLY	



Código Icnita:	BVL1.4
Yacimiento:	Valdebrajes (BVL)
Localización	Igea y Cervera del Río Alhama (La Rioja)
Coordenadas UTM	X: 584896,686 m   Y: 4658454,639 m
Altura Ortométrica	574,192 m
Dimensiones aprox.	X: 0,50 m   Y: 0,45 m   Z: 0,05 m

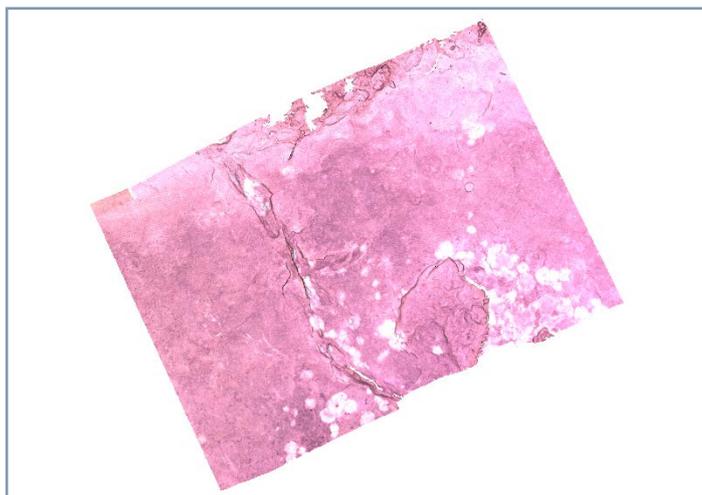
Localización de la Icnita y el rastro al que pertenece en el Yacimiento:



Localización de la Icnita en el rastro:



Modelo 3D malla texturizada:



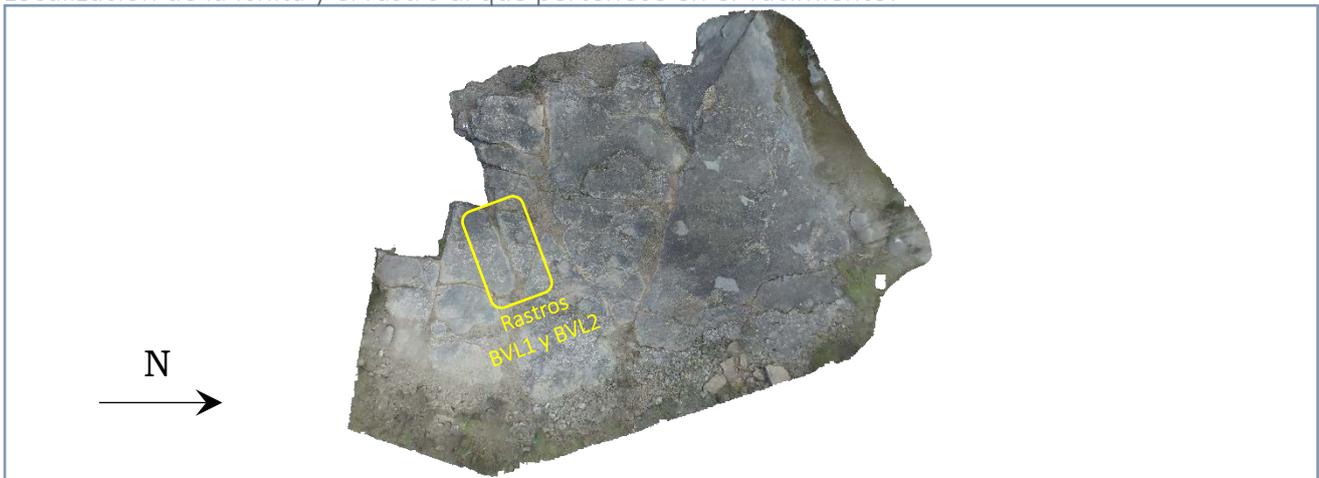
Datos Técnicos de Generación del modelo

Metodología de registro	Escaneado de luz estructurada
Nº de escaneados	12 (rastro entero)
Resultado de la alineación entre escaneados	
Distancia media	0,0830 mm
RMC	0,0040 mm
Resultados de la generación de malla texturizada	
Nº de puntos	1.277.452
Nº de triángulos	2.548.876
Fichero: Idgp_VBJ2019_modelo3D_huella_BVL1_4	
Formatos: PLY	



Código Icnita:	BVL1.5
Yacimiento:	Valdebrajes (BVL)
Localización	Igea y Cervera del Río Alhama (La Rioja)
Coordenadas UTM	X: 584897,024 m   Y: 4658454,811 m
Altura Ortométrica	574,183 m
Dimensiones aprox.	X: 0,42 m   Y: 0,40 m   Z: 0,05 m

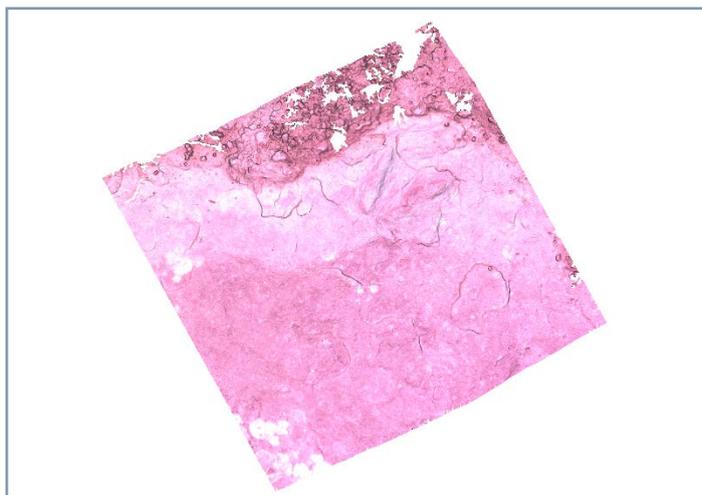
Localización de la Icnita y el rastro al que pertenece en el Yacimiento:



Localización de la Icnita en el rastro:



Modelo 3D malla texturizada:



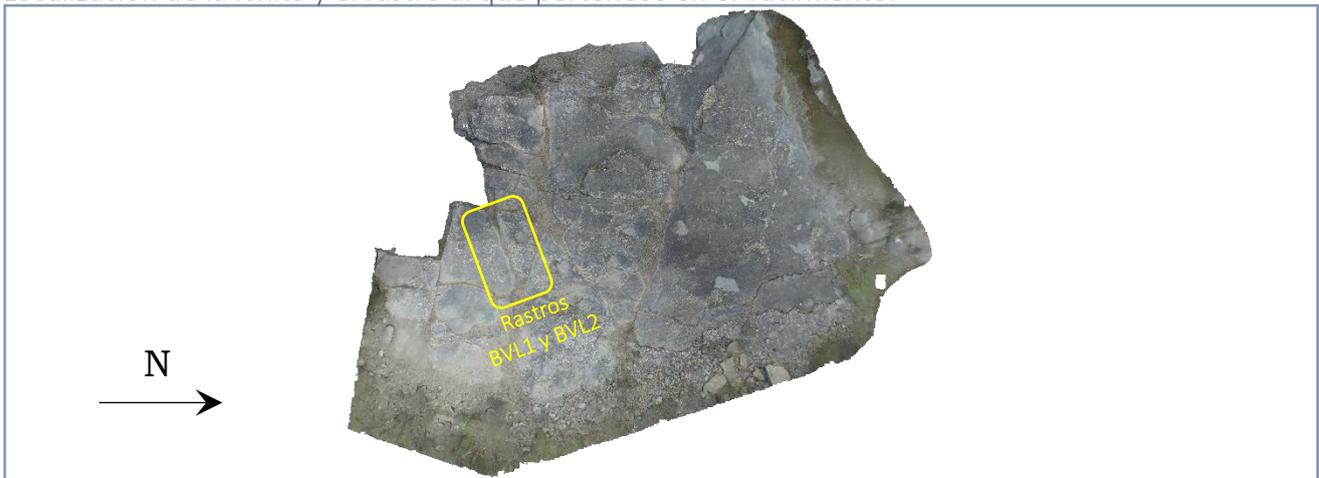
Datos Técnicos de Generación del modelo

Metodología de registro	Escaneado de luz estructurada
Nº de escaneados	12 (rastro entero)
Resultado de la alineación entre escaneados	
Distancia media	0,0830 mm
RMC	0,0040 mm
Resultados de la generación de malla texturizada	
Nº de puntos	901.806
Nº de triángulos	1.795.644
Fichero: ldgp_VBJ2019_modelo3D_huella_BVL1_5	
Formatos: PLY	



Código Icnita:	BVL2.2
Yacimiento:	Valdebrajes (BVL)
Localización	Igea y Cervera del Río Alhama (La Rioja)
Coordenadas UTM	X: 584896,011 m   Y: 4658454.786 m
Altura Ortométrica	574,113 m
Dimensiones aprox.	X: 0,39 m   Y: 0,38 m   Z: 0,10 m

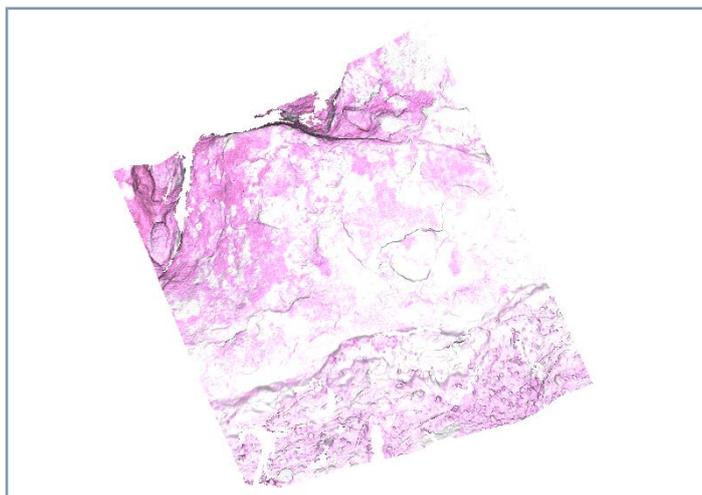
Localización de la Icnita y el rastro al que pertenece en el Yacimiento:



Localización de la Icnita en el rastro:



Modelo 3D malla texturizada:



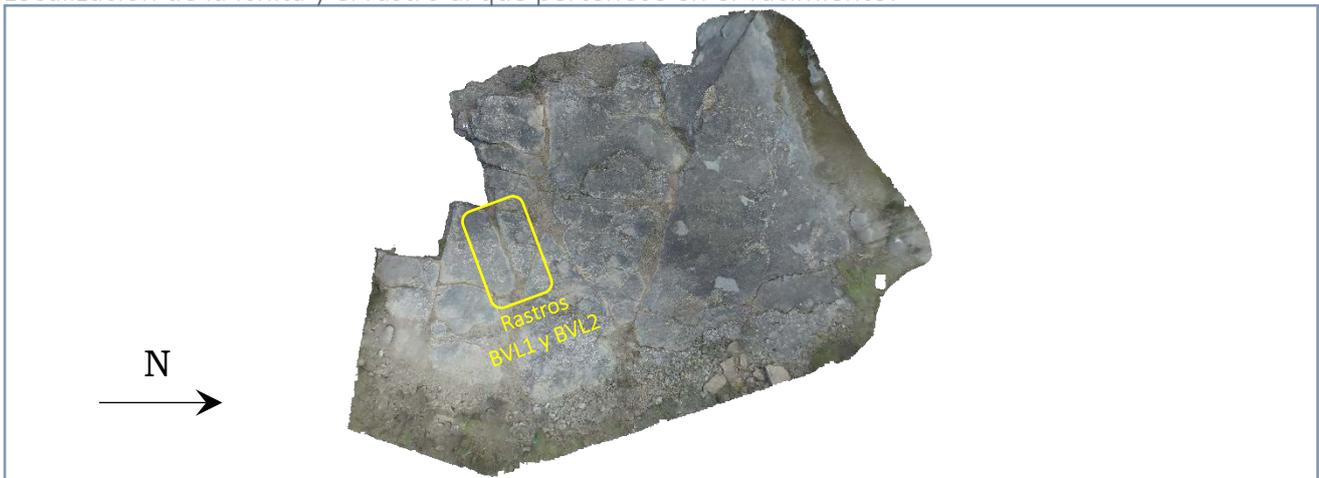
Datos Técnicos de Generación del modelo

Metodología de registro	Escaneado de luz estructurada
Nº de escaneados	4 (rastro entero)
Resultado de la alineación entre escaneados	
Distancia media	0,0980 mm
RMC	0,0092 mm
Resultados de la generación de malla texturizada	
Nº de puntos	851.451
Nº de triángulos	1.695.160
Fichero: ldgp_VBJ2019_modelo3D_huella_BVL2_2	
Formatos: PLY	



Código Icnita:	BVL2.3
Yacimiento:	Valdebrajes (BVL)
Localización	Igea y Cervera del Río Alhama (La Rioja)
Coordenadas UTM	X: 584896,342 m   Y: 4658454,878 m
Altura Ortométrica	574,135 m
Dimensiones aprox.	X: 0,48 m   Y: 0,49 m   Z: 0,06 m

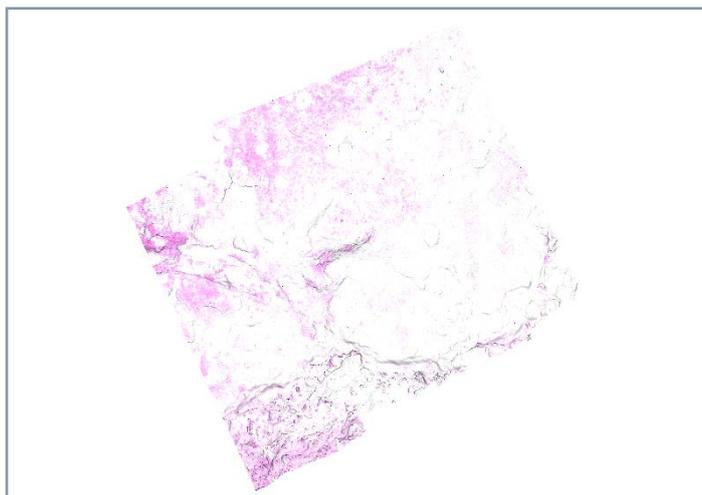
Localización de la Icnita y el rastro al que pertenece en el Yacimiento:



Localización de la Icnita en el rastro:



Modelo 3D malla texturizada:



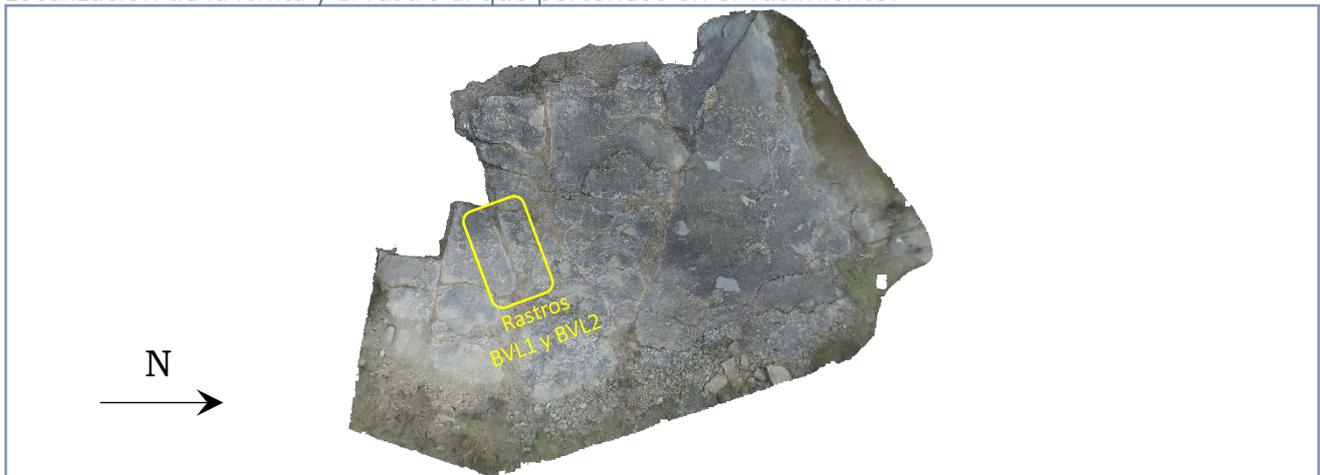
Datos Técnicos de Generación del modelo

Metodología de registro	Escaneado de luz estructurada
Nº de escaneados	4 (rastro entero)
Resultado de la alineación entre escaneados	
Distancia media	0,0980 mm
RMC	0,0092 mm
Resultados de la generación de malla texturizada	
Nº de puntos	1.712.069
Nº de triángulos	3.417.795
Fichero: ldgp_VBJ2019_modelo3D_huella_BVL2_3	
Formatos: PLY	



Código Icnita:	BVL2.4
Yacimiento:	Valdebrajes (BVL)
Localización	Igea y Cervera del Río Alhama (La Rioja)
Coordenadas UTM	X: 584896,642 m   Y: 4658455,027 m
Altura Ortométrica	574,143 m
Dimensiones aprox.	X: 0,37 m   Y: 0,39 m   Z: 0,06 m

Localización de la Icnita y el rastro al que pertenece en el Yacimiento:



Localización de la Icnita en el rastro:



Modelo 3D malla texturizada:



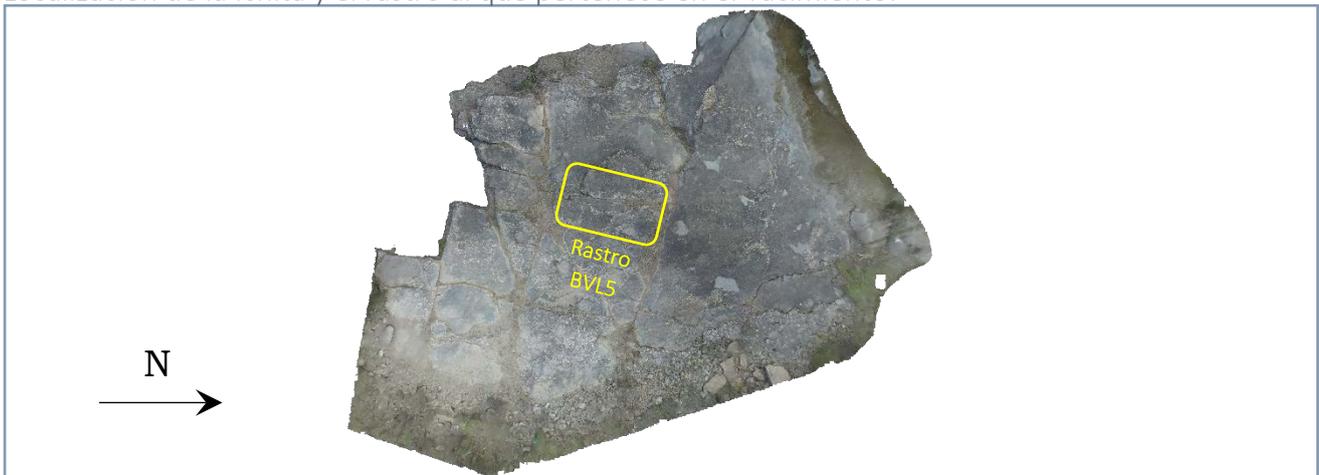
Datos Técnicos de Generación del modelo

Metodología de registro	Escaneado de luz estructurada
Nº de escaneados	4 (rastro entero)
Resultado de la alineación entre escaneados	
Distancia media	0,0980 mm
RMC	0,0092 mm
Resultados de la generación de malla texturizada	
Nº de puntos	945.046
Nº de triángulos	1.885.857
Fichero: ldgp_VBJ2019_modelo3D_huella_BVL2_4	
Formatos: PLY	



Código Icnita:	BVL5.1
Yacimiento:	Valdebrajes (BVL)
Localización	Igea y Cervera del Río Alhama (La Rioja)
Coordenadas UTM	X: 584895,303 m   Y: 4658456,344 m
Altura Ortométrica	573,813 m
Dimensiones aprox.	X: 0,51 m   Y: 0,51 m   Z: 0,08 m

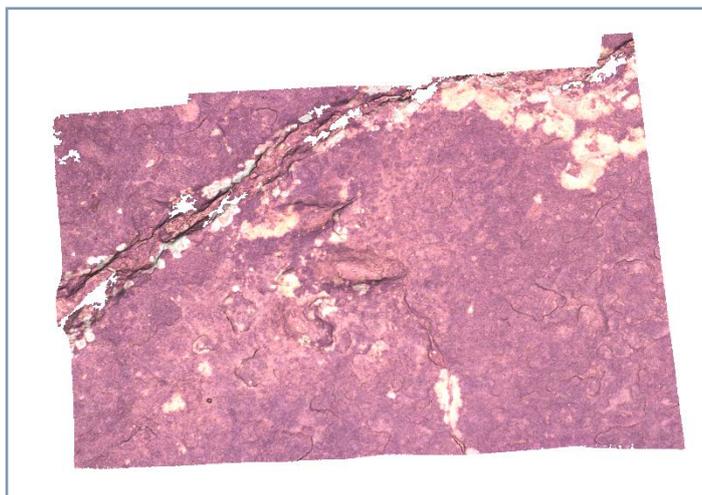
Localización de la Icnita y el rastró al que pertenece en el Yacimiento:



Localización de la Icnita en el rastró:



Modelo 3D malla texturizada:



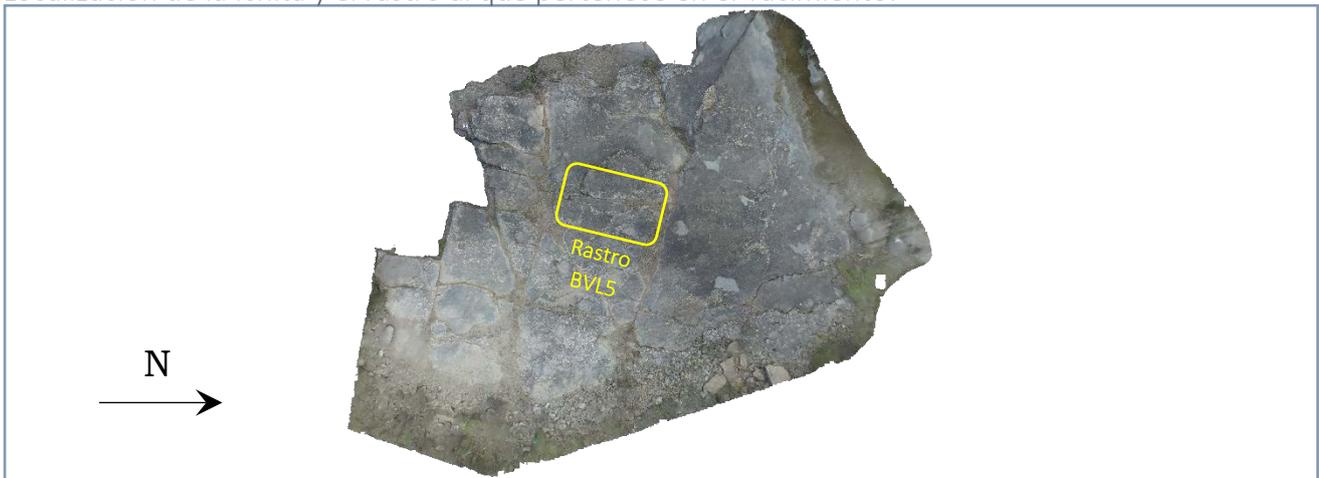
Datos Técnicos de Generación del modelo

Metodología de registro	Escaneado de luz estructurada
Nº de escaneados	14 (rastró entero)
Resultado de la alineación entre escaneados	
Distancia media	0,0735mm
RMC	0,0070 mm
Resultados de la generación de malla texturizada	
Nº de puntos	1.156.318
Nº de triángulos	2.306.164
Fichero: Idgp_VBJ2019_modelo3D_huella_BVL5_1	
Formatos: PLY	



Código Icnita:	BVL5.2
Yacimiento:	Valdebrajes (BVL)
Localización	Igea y Cervera del Río Alhama (La Rioja)
Coordenadas UTM	X: 584895,561 m   Y: 4658456,640 m
Altura Ortométrica	573,787 m
Dimensiones aprox.	X: 0,53 m   Y: 0,46 m   Z: 0,06 m

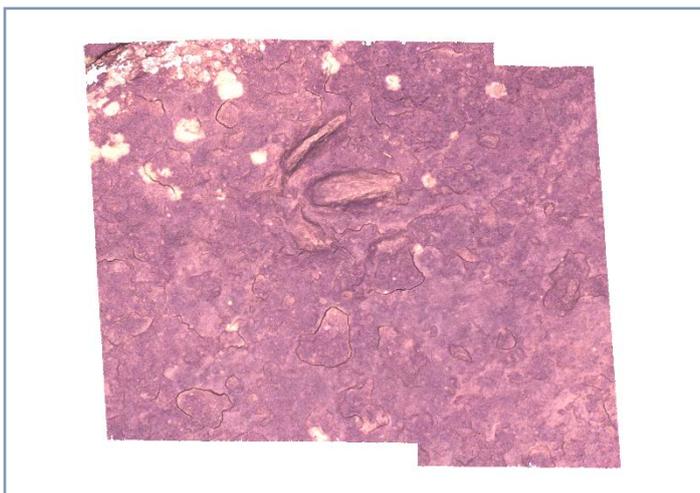
Localización de la Icnita y el rastro al que pertenece en el Yacimiento:



Localización de la Icnita en el rastro:



Modelo 3D malla texturizada:



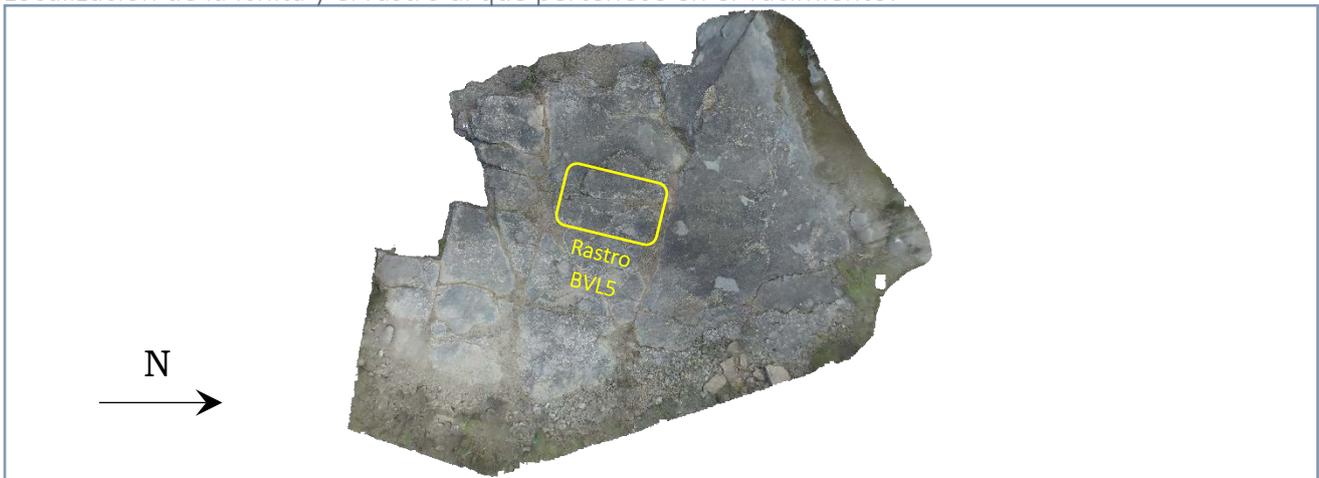
Datos Técnicos de Generación del modelo

Metodología de registro	Escaneado de luz estructurada
Nº de escaneados	14 (rastro entero)
Resultado de la alineación entre escaneados	
Distancia media	0,0735mm
RMC	0,0070 mm
Resultados de la generación de malla texturizada	
Nº de puntos	1.174.618
Nº de triángulos	2.344.146
Fichero: Idgp_VBJ2019_modelo3D_huella_BVL5_2	
Formatos: PLY	



Código Icnita:	BVL5.3
Yacimiento:	Valdebrajes (BVL)
Localización	Igea y Cervera del Río Alhama (La Rioja)
Coordenadas UTM	X: 584895,870 m   Y: 4658456,879 m
Altura Ortométrica	573,776 m
Dimensiones aprox.	X: 0,52 m   Y: 0,46 m   Z: 0,06 m

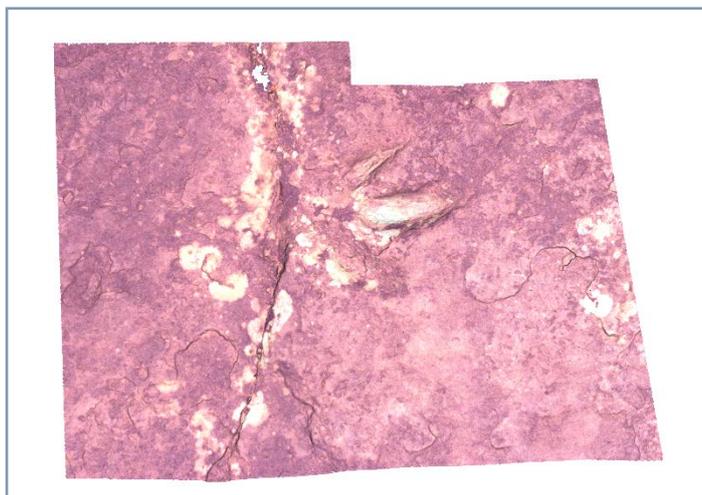
Localización de la Icnita y el rastro al que pertenece en el Yacimiento:



Localización de la Icnita en el rastro:

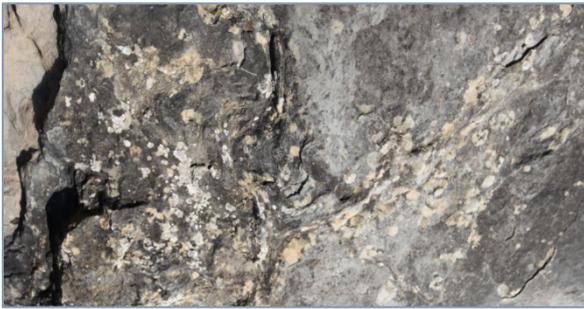


Modelo 3D malla texturizada:



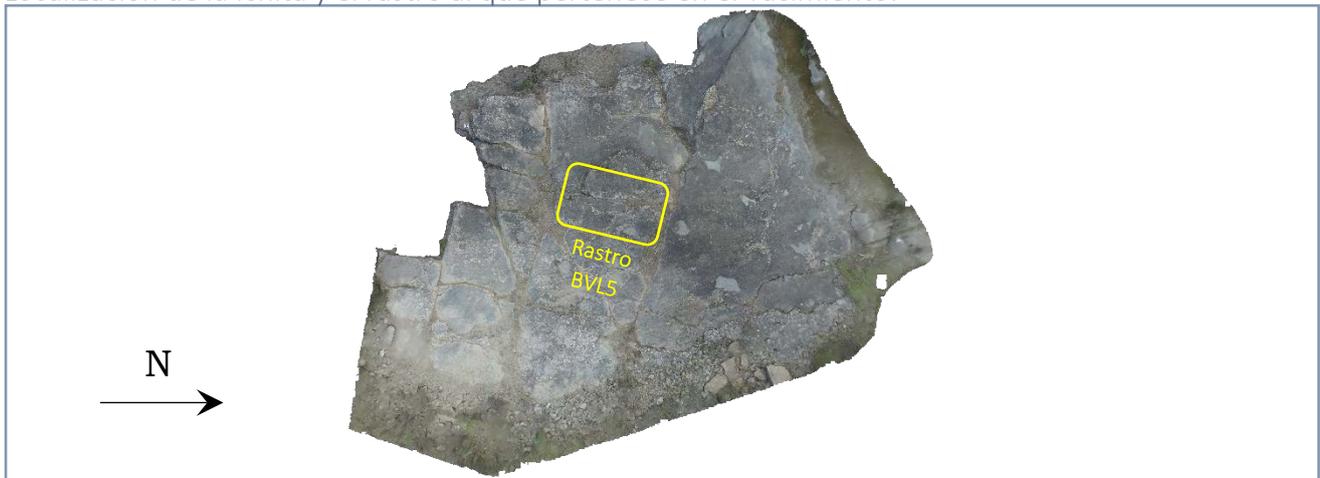
Datos Técnicos de Generación del modelo

Metodología de registro	Escaneado de luz estructurada
Nº de escaneados	14 (rastro entero)
Resultado de la alineación entre escaneados	
Distancia media	0,0735mm
RMC	0,0070 mm
Resultados de la generación de malla texturizada	
Nº de puntos	1.155.129
Nº de triángulos	2.305.768
Fichero: ldgp_VBJ2019_modelo3D_huella_BVL5_3	
Formatos: PLY	



Código Icnita:	BVL5.4
Yacimiento:	Valdebrajes (BVL)
Localización	Igea y Cervera del Río Alhama (La Rioja)
Coordenadas UTM	X: 584896,093 m   Y: 4658457,186 m
Altura Ortométrica	573,757 m
Dimensiones aprox.	X: 0,49 m   Y: 0,47 m   Z: 0,05 m

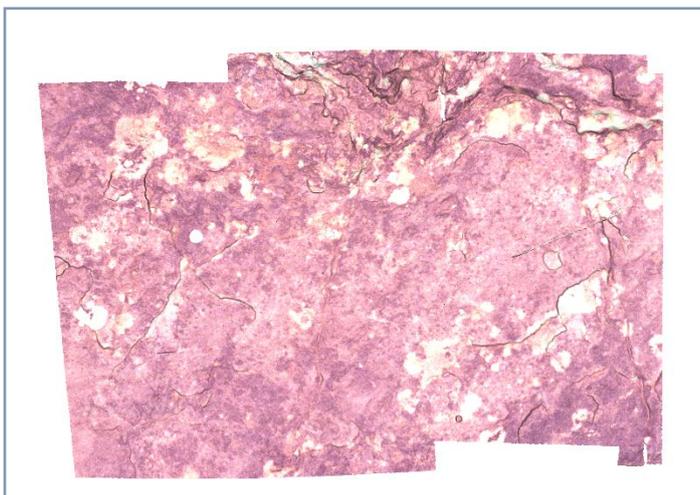
Localización de la Icnita y el rastro al que pertenece en el Yacimiento:



Localización de la Icnita en el rastro:



Modelo 3D malla texturizada:



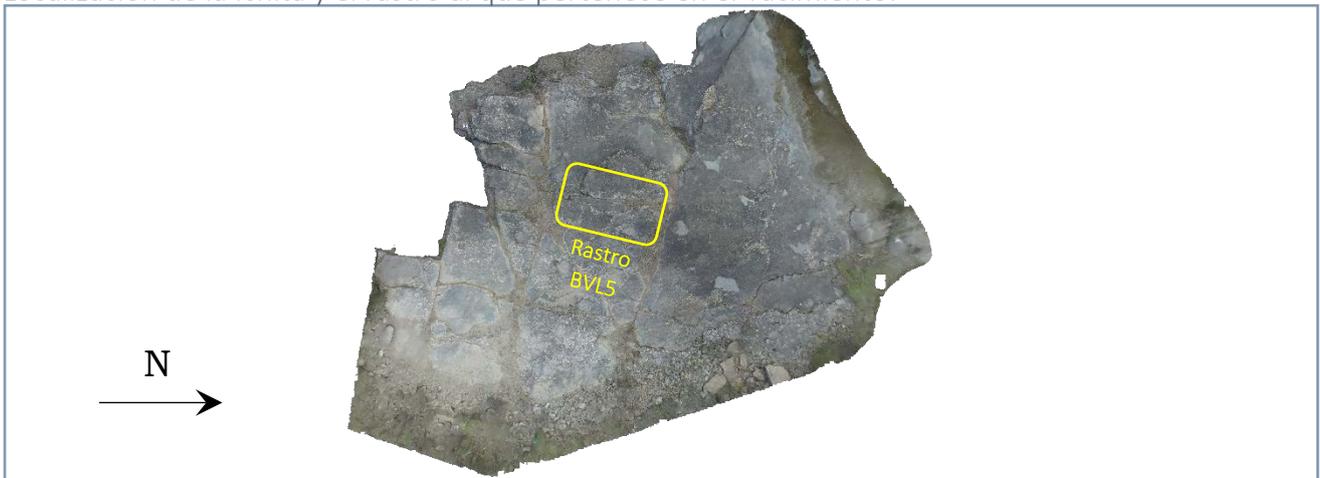
Datos Técnicos de Generación del modelo

Metodología de registro	Escaneado de luz estructurada
Nº de escaneados	14 (rastro entero)
Resultado de la alineación entre escaneados	
Distancia media	0,0735mm
RMC	0,0070 mm
Resultados de la generación de malla texturizada	
Nº de puntos	1.181.950
Nº de triángulos	2.358.886
Fichero: ldgp_VBJ2019_modelo3D_huella_BVL5_4	
Formatos: PLY	

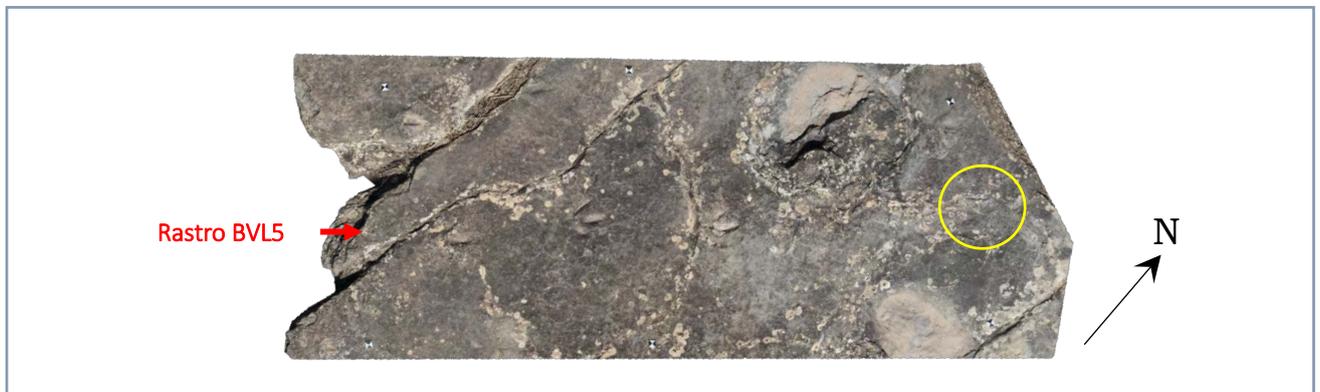


Código Icnita:	BVL5.5
Yacimiento:	Valdebrajes (BVL)
Localización	Igea y Cervera del Río Alhama (La Rioja)
Coordenadas UTM	X: 584896,407 m   Y: 4658457,328 m
Altura Ortométrica	573,744 m
Dimensiones aprox.	X: 0,47 m   Y: 0,41 m   Z: 0,06 m

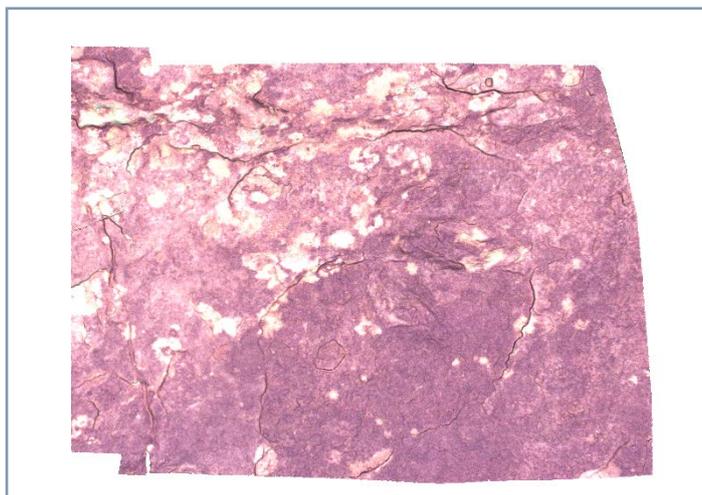
Localización de la Icnita y el rastró al que pertenece en el Yacimiento:



Localización de la Icnita en el rastró:



Modelo 3D malla texturizada:



Datos Técnicos de Generación del modelo

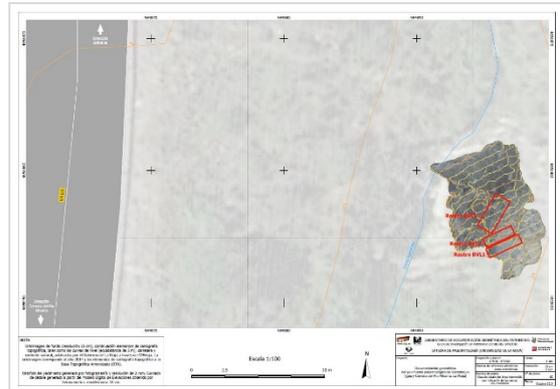
Metodología de registro	Escaneado de luz estructurada
Nº de escaneados	14 (rastró entero)
Resultado de la alineación entre escaneados	
Distancia media	0,0735mm
RMC	0,0070 mm
Resultados de la generación de malla texturizada	
Nº de puntos	1.088.189
Nº de triángulos	2.171.922
Fichero: ldgp_VBJ2019_modelo3D_huella_BVL5_5	
Formatos: PLY	

## PLANOS

Planos



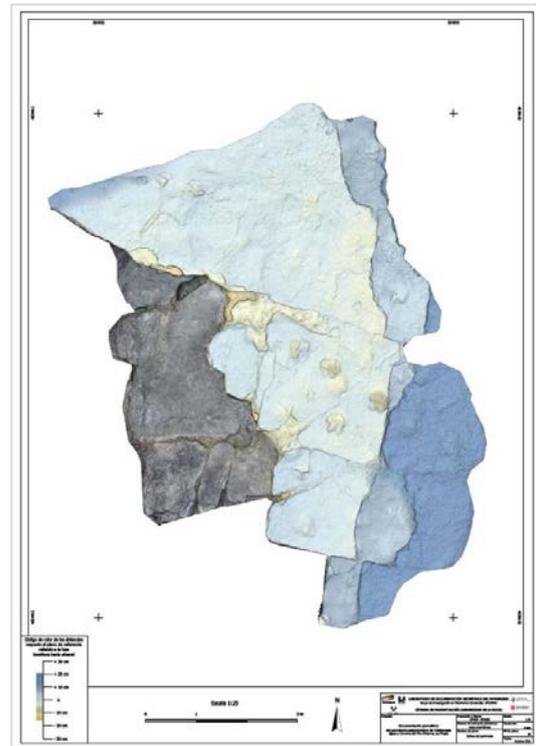
1. Plano general del yacimiento de Valdebrajes. Escala 1:2000 (A3).



2. Vista del área intervenida con indicación de los rastros documentados en detalle. Escala 1:100 (A3).



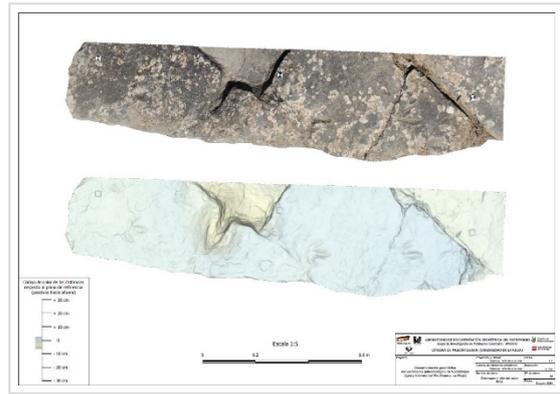
3. Ortoimagen del yacimiento. Escala 1:25 (A2)



4. Relieve del yacimiento. Escala 1:25 (A2)



5. Ortoimagen y relieve del rastro BVL1.  
Escala 1:5 (A3)



6. Ortoimagen y relieve del rastro BVL2.  
Escala 1:5 (A3)



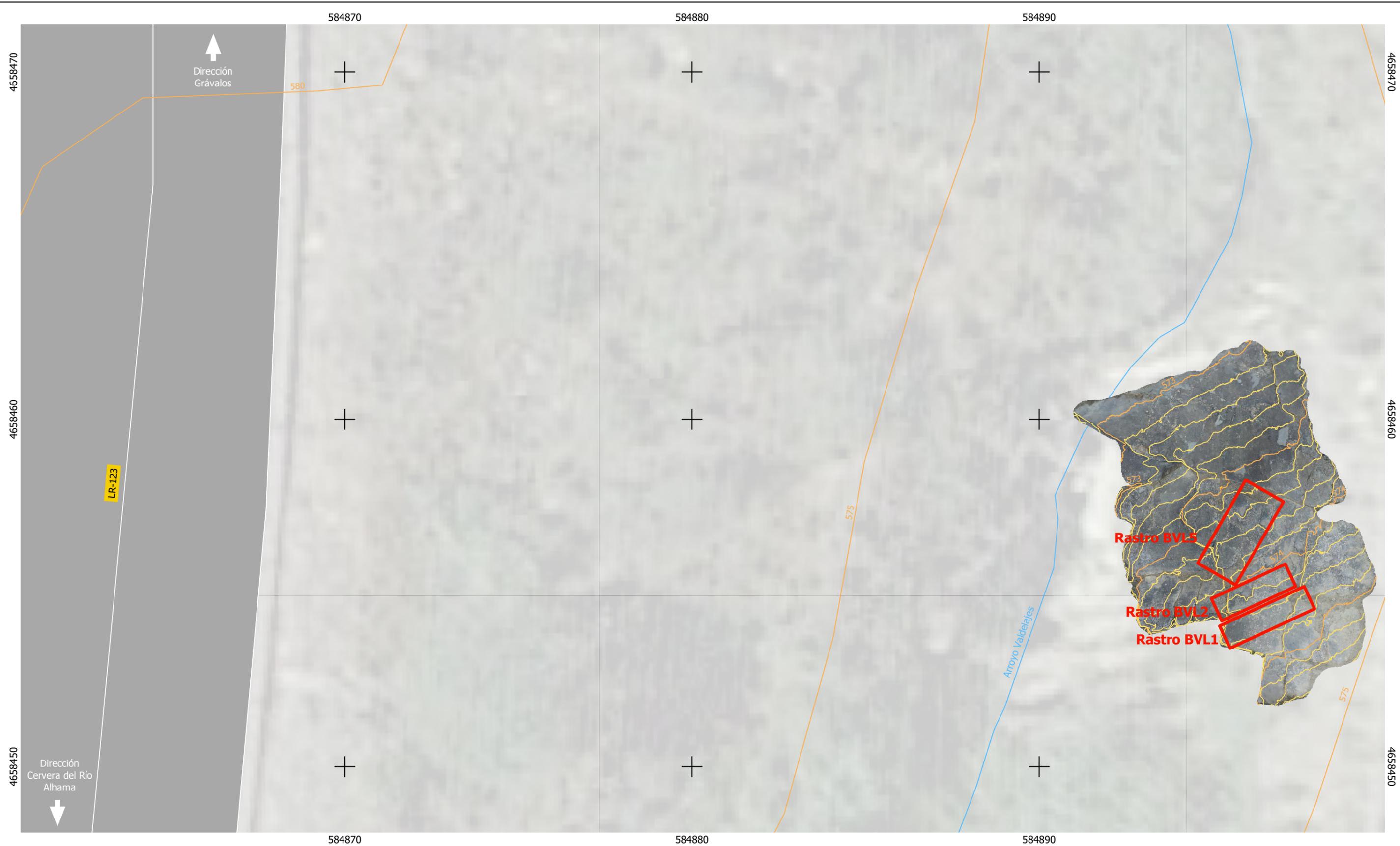
7. Ortoimagen y relieve del rastro BVL5.  
Escala 1:5 (A2)



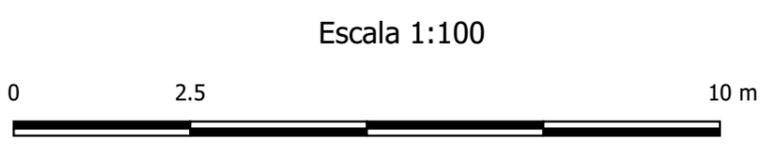
NOTA:  
 Ortoimagen y curvas de nivel publicadas por el Gobierno de La Rioja a través de IDERioja. La ortoimagen corresponde al año 2014 y el curvado a la Base Topográfica Armonizada (BTA), con una equidistancia de 5m.



		<b>LABORATORIO DE DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DEL PATRIMONIO</b> Grupo de Investigación en Patrimonio Construido. UPV/EHU <b>CÁTEDRA DE PALEONTOLOGÍA (UNIVERSIDAD DE LA RIOJA)</b>		
Proyecto: Documentación geométrica del yacimiento paleontológico de Valdebrajes (Igea y Cervera del Río Alhama, La Rioja)		Proyección y Datum: UTM30 - ETRS89	Escala: 1:2000	
		Sistema de referencia altimétrico: cotas ortométricas	Resolución: 25 cm	
		Nombre de plano: Vista general del yacimiento	Nº de plano: 01	
			Fecha: Octubre 2019	



NOTA:  
 Ortoimagen de fondo (resolución 25 cm), continuación elementos de cartografía topográfica, tales como las curvas de nivel (equidistancia de 5 m), carretera y corriente natural, publicadas por el Gobierno de La Rioja a través de IDERioja. La ortoimagen corresponde al año 2014 y los elementos de cartografía topográfica a la Base Topográfica Armonizada (BTA).  
 Ortofoto del yacimiento generada por fotogrametría y resolución de 2 mm. Curvado de detalle generado a partir del Modelo Digital de Elevaciones obtenido por fotogrametría. equidistancia 10 cm.



<p>LABORATORIO DE DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DEL PATRIMONIO          Grupo de Investigación en Patrimonio Construido. UPV/EHU          CÁTEDRA DE PALEONTOLOGÍA (UNIVERSIDAD DE LA RIOJA)</p>		
Proyecto:  Documentación geométrica del yacimiento paleontológico de Valdebrajes (Igea y Cervera del Río Alhama, La Rioja)	Proyección y Datum: UTM30 - ETRS89	Escala: 1:100
	Sistema de referencia altimétrico: cotas ortométricas	Resolución: 25 cm 2 mm
	Nombre de plano: Vista de detalle del área intervenida con indicación de los rastros documentados	Nº de plano: 02
	Fecha: Octubre 2019	

584892

584899

4658462

4658462

4658452

4658452



Escala 1:25



	<b>LABORATORIO DE DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DEL PATRIMONIO</b> Grupo de Investigación en Patrimonio Construido, UPV/EHU			
	<b>CÁTEDRA DE PALEONTOLOGÍA (UNIVERSIDAD DE LA RIOJA)</b>			
Proyecto: Documentación geométrica del yacimiento paleontológico de Valdebrajes (Igea y Cervera del Río Alhama, La Rioja)	Proyección y Datum: UTM30 - ETRS89	Escala: 1:25	Sistema de referencia altimétrico: cotas ortométricas	Resolución: 2 mm
	Nombre de plano: Ortoimagen del yacimiento	Nº de plano: 03	Fecha: Octubre 2019	

584892

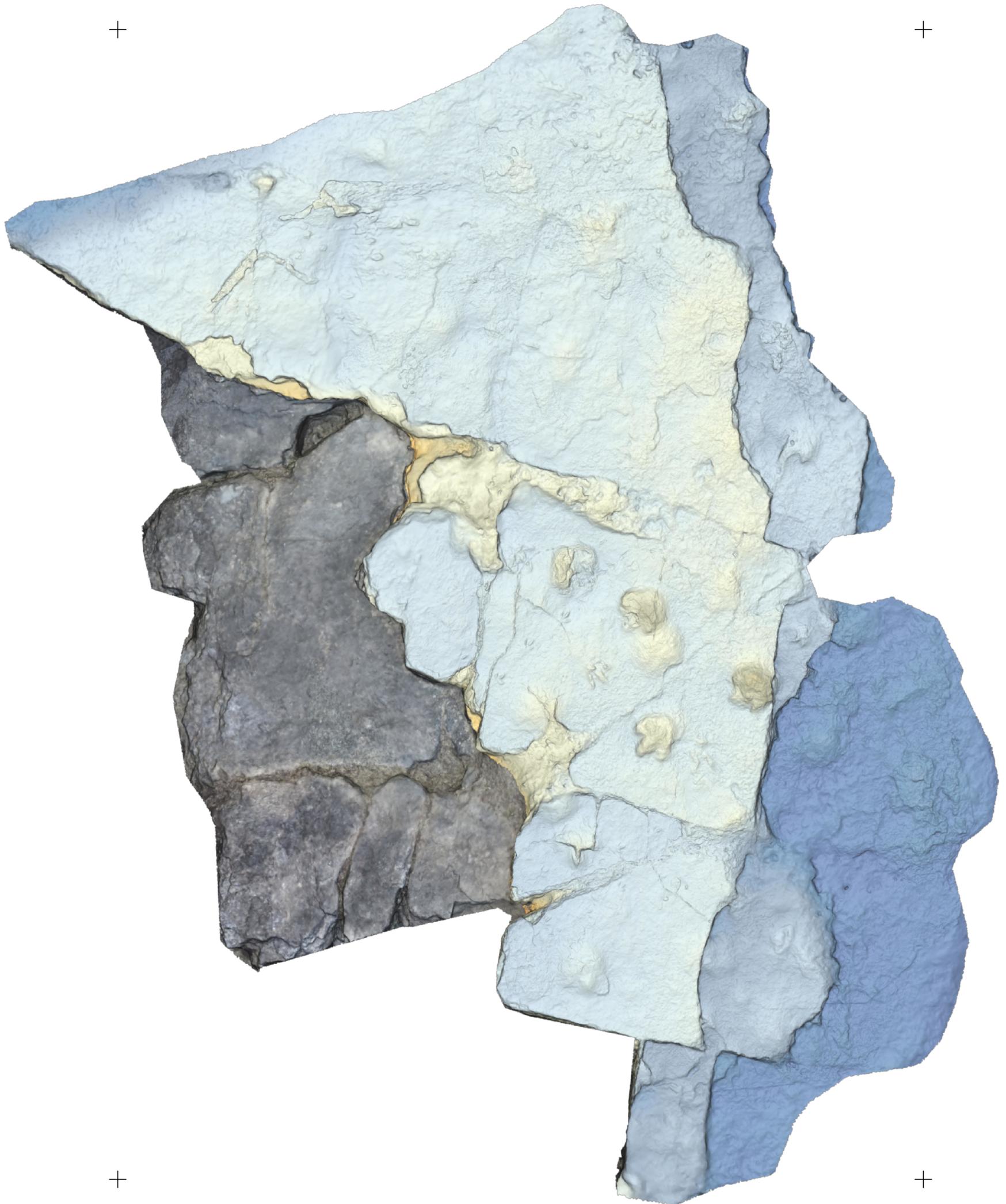
584899

4658462

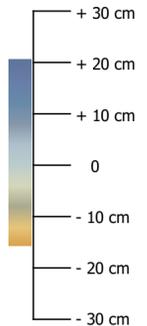
4658462

4658452

4658452



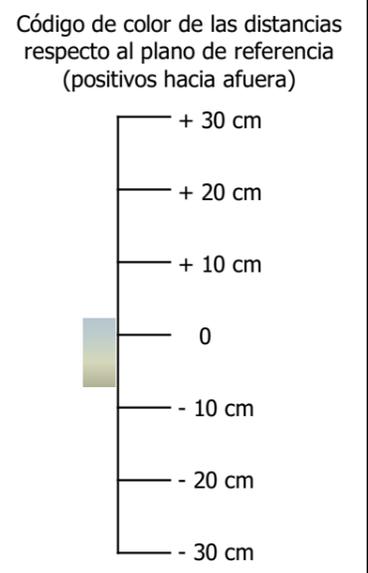
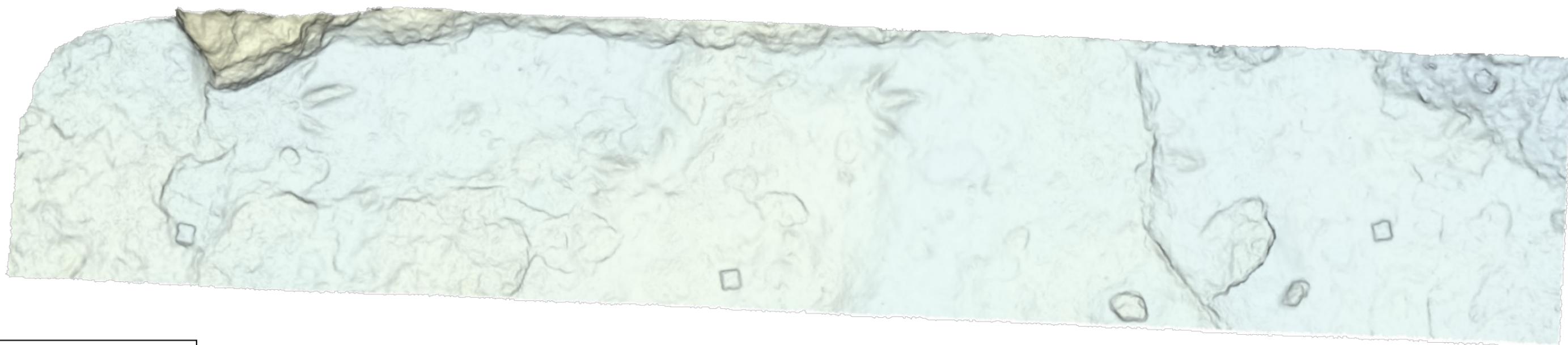
Código de color de las distancias respecto al plano de referencia referido a la losa (positivos hacia afuera)



Escala 1:25



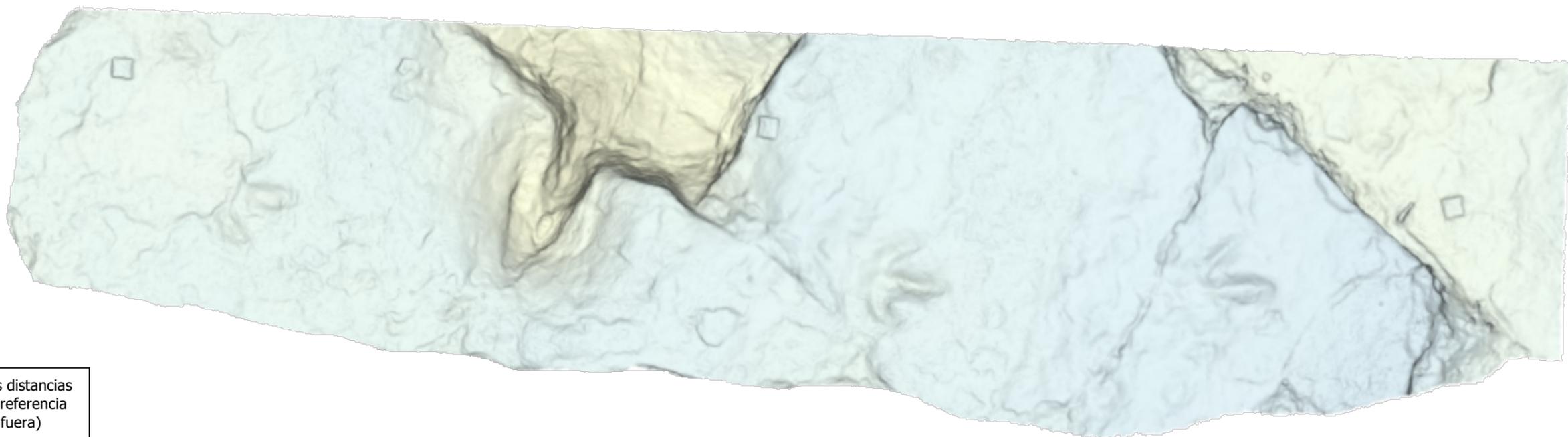
	<b>LABORATORIO DE DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DEL PATRIMONIO</b> Grupo de Investigación en Patrimonio Construido. UPV/EHU <b>CÁTEDRA DE PALEONTOLOGÍA (UNIVERSIDAD DE LA RIOJA)</b>	
	Proyecto: Documentación geométrica del yacimiento paleontológico de Valdebrajes (Igea y Cervera del Río Alhama, La Rioja)	Proyección y Datum: UTM30 - ETRS89 Sistema de referencia altimétrico: cotas ortométricas Nombre de plano: Relieve del yacimiento



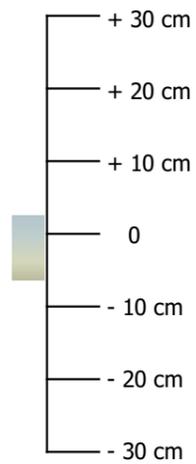
Escala 1:5



	<b>LABORATORIO DE DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DEL PATRIMONIO</b> Grupo de Investigación en Patrimonio Construido. UPV/EHU		
	<b>CÁTEDRA DE PALEONTOLOGÍA (UNIVERSIDAD DE LA RIOJA)</b>		
Proyecto:  Documentación geométrica del yacimiento paleontológico de Valdebrajes (Igea y Cervera del Río Alhama, La Rioja)	Proyección y Datum: Relativo, referido a la losa	Escala: 1:5	Resolución: 1 mm
	Sistema de referencia altimétrico: Relativo, referido a la losa	Nombre de plano: Ortoimagen y relive del rastro BVL1	Nº de plano: 05
		Fecha: Octubre 2019	



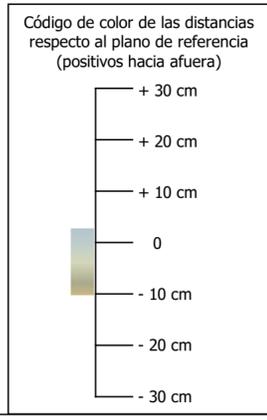
Código de color de las distancias respecto al plano de referencia (positivos hacia afuera)



Escala 1:5



	<b>LABORATORIO DE DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DEL PATRIMONIO</b> Grupo de Investigación en Patrimonio Construido. UPV/EHU		 Cátedra de Paleontología
	<b>CÁTEDRA DE PALEONTOLOGÍA (UNIVERSIDAD DE LA RIOJA)</b>		 UNIVERSIDAD DE LA RIOJA
Proyecto:  Documentación geométrica del yacimiento paleontológico de Valdebrajes (Igea y Cervera del Río Alhama, La Rioja)	Proyección y Datum: Relativo, referido a la losa	Escala: 1:5	Resolución: 1 mm
	Sistema de referencia altimétrico: Relativo, referido a la losa	Nº de plano: 06	Fecha: Octubre 2019
	Nombre de plano: Ortoimagen y relive del rastro BVL2		



Escala 1:5



<p>LABORATORIO DE DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DEL PATRIMONIO Grupo de Investigación en Patrimonio Construido. UPV/EHU CÁTEDRA DE PALEONTOLOGÍA (UNIVERSIDAD DE LA RIOJA)</p>	Proyección y Datum:	Escala:
	Relativo, referido a la losa	1:5
Sistema de referencia altimétrico:	Resolución:	
Relativo, referido a la losa	1 mm	
Nombre de plano:	Nº de plano:	
Ortoimagen y relieve del rastro	07	
BVLS	Fecha:	Octubre 2019

Proyecto:  
Documentación geométrica del yacimiento paleontológico de Valdebrajes (Igea y Cervera del Río Alhama, La Rioja)



**LABORATORIO DE DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DEL PATRIMONIO**  
Grupo de Investigación en Patrimonio Construido -GPAC- (UPV/EHU)

Centro de investigación Micaela Portilla  
C/ Justo Vélez de Elorriaga 1, 01006 Vitoria-Gasteiz (España-Spain).  
Tfno: +34 945 013222 / 013264  
e-mail: [ldgp@ehu.es](mailto:ldgp@ehu.es) web: <http://www.ldgp.es>

