



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 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*

48-2

Información general / <i>General information</i>		
ELEMENTO:	R_Enciso_Centro Paleontológico	:ELEMENT
TÍTULO:	Documentación geométrica de un conjunto de huesos de <i>Prejanopterus</i>	:TITLE
FECHA:	mayo 2019 / <i>May 2019</i>	:DATE
NÚMERO:	LDGP_mem_048-2	:NUMBER
IDIOMA:	español / <i>Spanish</i>	:LANGUAGE

Resumen	
TÍTULO:	Documentación geométrica de un conjunto de huesos de <i>Prejanopterus</i>
DESCRIPCIÓN GEOMÉTRICA:	Se trata de un bloque de piedra de unos 15 cm de altura con una superficie superior aproximadamente plana de unos 70 cm x 50 cm que cuenta con incrustaciones de huesos que han sido identificados como pertenecientes a <i>Prejanopterus</i> .
DOCUMENTACIÓN:	La documentación se realizó mediante fotogrametría convergente sobre la pieza situada sobre una mesa en condiciones de iluminación natural homogénea. El modelo del bloque incluye la cara superior (la que cuenta con incrustaciones) y los laterales, mientras que la parte inferior ha sido cerrada mediante software. El modelo tiene aproximadamente 1 millón de puntos lo que supone una resolución aproximada de 1 punto cada 0'5 mm.
TÉCNICAS:	modelado virtual, fotogrametría
PRODUCTOS:	<ul style="list-style-type: none"> Modelo de superficies.
DESCRIPTORES NATURALES:	hueso de dinosaurio (pterosaurio)
DESCRIPTORES CONTROLADOS:	(Procedentes del Tesouro UNESCO [http://databases.unesco.org/thessp/]) Patrimonio natural, Geología, Paleontología, Fotogrametría

Abstract	
TITLE:	Geometric documentation of a group of bones of <i>Prejanopterus</i>
GEOMETRIC DESCRIPTION:	It is a 15 cm high stone block with a flat upper surface of around 70 cm x 50 cm with embedded fossil bones of <i>Prejanopterus</i> .
DOCUMENTATION:	The geometric documentation of the surface was done by means of convergent photogrammetry with the block over a table under natural light. The 3D model covers the upper surface (the one with the bones) and the lateral ones, while the back surface was filled by software. The model has around 1 million points, that is to say, an approximate resolution of 1 point each 0'5 mm.
METHODOLOGIES:	virtual modeling, photogrammetry
PRODUCTS:	<ul style="list-style-type: none"> 3D models (meshes).
NATURAL KEYWORDS:	dinosaur bone (pterosaur)
CONTROLLED KEYWORDS:	(From the UNESCO's thesaurus [http://databases.unesco.org/thesaurus/]) Natural heritage, Geology, Palaeontology, Photogrammetry

Localización / Placement		
ELEMENTO PATRIMONIAL:	Centro Paleontológico de Enciso (Enciso) –colección-	:HERITAGE ELEMENT
MUNICIPIO:	Enciso, La Rioja, España/Spain (Getty TGN: 7333973)	:MUNICIPALITY
COORDENADAS:	EPSG:4326 WGS84/LatLong 42.1482,-2.2693	:COORDINATES

Equipo de trabajo / Staff		
EQUIPO:	Garbiñe ELORRIAGA AGIRRE 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"> • 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). <div style="text-align: center;">  </div> <ul style="list-style-type: none"> • 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. <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"> - 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. <div style="text-align: center;">  </div> <ul style="list-style-type: none"> - If the access is restricted, you need to contact the promotor of the work, since that organization has both the information you need and the possibility to give you the rights for your expected re-use. 	:RIGHTS

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
--------	--	---------

Renuncia de responsabilidad / Disclaimer		
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">1. Está prohibido desnaturalizar el sentido de la información.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]".3. Debe mencionarse la fecha de la última actualización de los documentos objeto de la reutilización, siempre cuando estuviera incluida en el documento original.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.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." <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">1. The information must not be distorted.2. The original source of re-usable documents must be cited.3. The date of the latest update of re-usable documents must be indicated when it appears in the original document.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.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."	:RE-USE
----------------	--	---------

Estructura / Framework		
ID PERMANENTE:	http://hdl.handle.net/10810/36107	:PERMANENT ID
ESTRUCTURA:	<ul style="list-style-type: none"> • ldgp_mem048-2_Enciso_Prejanopterus.pdf: este documento. Contiene la memoria del trabajo. / this document. It contains the report of the work. • LDGP_CPE2019_fot_Prejanopterus-?.jpg: 2 fotografías de documentación de los trabajos realizados. / 2 pictures for documenting the woks. • LDGP_CPE2019_modelovirtual_Prejanopterus.zip: modelo 3D del bloque (formato PLY). / 3D model of the block (PLY format). 	: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 de un conjunto de huesos de Prejanopterus. 2019</i>	: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 ldgp@ehu.eus /</p> <p>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: ldgp@ehu.eus).</p>	:NOTE

Documentación geométrica de un conjunto de huesos del *Prejanopterus*



Equipo:

Garbiñe Elorriaga Aguirre
Álvaro Rodríguez Miranda
José Manuel Valle Melón

Vitoria-Gasteiz, mayo 2019



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 web: <http://www.ldgp.es>



UPV EHU



Cátedra de
Paleontología

CÁTEDRA DE PALEONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE LA RIOJA

e-mail: paleontología@unirioja.es



UNIVERSIDAD
DE LA RIOJA

ÍNDICE

1. Introducción.....	3
2. Objetivos	4
3. Desarrollo del trabajo.....	5
3.1. Organigrama de procesos y resultados	5
3.2. Procesos de campo.....	5
3.2.1. Escaneado mediante escáner de luz estructurada	5
3.2.2. Registro fotográfico	6
3.3. Procesos de gabinete	7
3.3.1. Clasificación y archivo de las fotografías	7
3.3.2. Modelado 3D con textura fotográfica	10
4. Resultados.....	14
4.1. Colección de fotografías.....	14
4.2. Modelo 3D	14
5. Contenido del CD.....	14
ANEXOS	15
Anexo 1: Certificados de calibración y especificaciones de la cámara.	16
Anexo 2: Metadatos introducidos en las fotografías.....	17

1. Introducción

La intervención del Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio (LDGP) de la Universidad del País Vasco (UPV/EHU) en la documentación geométrica del fragmento de estrato que contiene huesos de un ejemplar de *Prejanopterus*, se enmarca en los procesos de colaboración entre dicho Laboratorio y la Cátedra de Paleontología¹ de la Universidad de La Rioja, dirigida por la doctora Angélica Torices.

Los objetivos generales de esta colaboración se centran en el desarrollo, optimización y difusión de metodologías de documentación geométrica de yacimientos paleontológicos. No obstante, también tiene cabida la documentación geométrica de elementos fosilizados de interés paleontológico e incluso la documentación de sus reproducciones.

Así, el objeto de estudio de este trabajo ha sido una losa de roca extraída con incrustaciones fósiles de huesos de pterosaurio denominado *Prejanopterus*, que se encuentra depositadas en el Museo Paleontológico de Enciso y en el momento de realizar esta documentación está emplazado en el despacho de la doctora Torices.



Fig. 1. Fotografía de la pieza de roca del *Prejanopterus*, en el proceso del registro fotogramétrico.

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

2. Objetivos

Los objetivos de este trabajo se han centrado en registrar información geométrica relevante para la comprensión y sustento de los estudios paleontológicos que se puedan generar sobre los restos fósiles del esqueleto de *Prejanopterus*, incluidos en la roca.

Asimismo, el planteamiento de la intervención está en consonancia con la metodología que ha venido desarrollándose, en esta colaboración mencionada, en las intervenciones de los yacimientos de La Rioja.

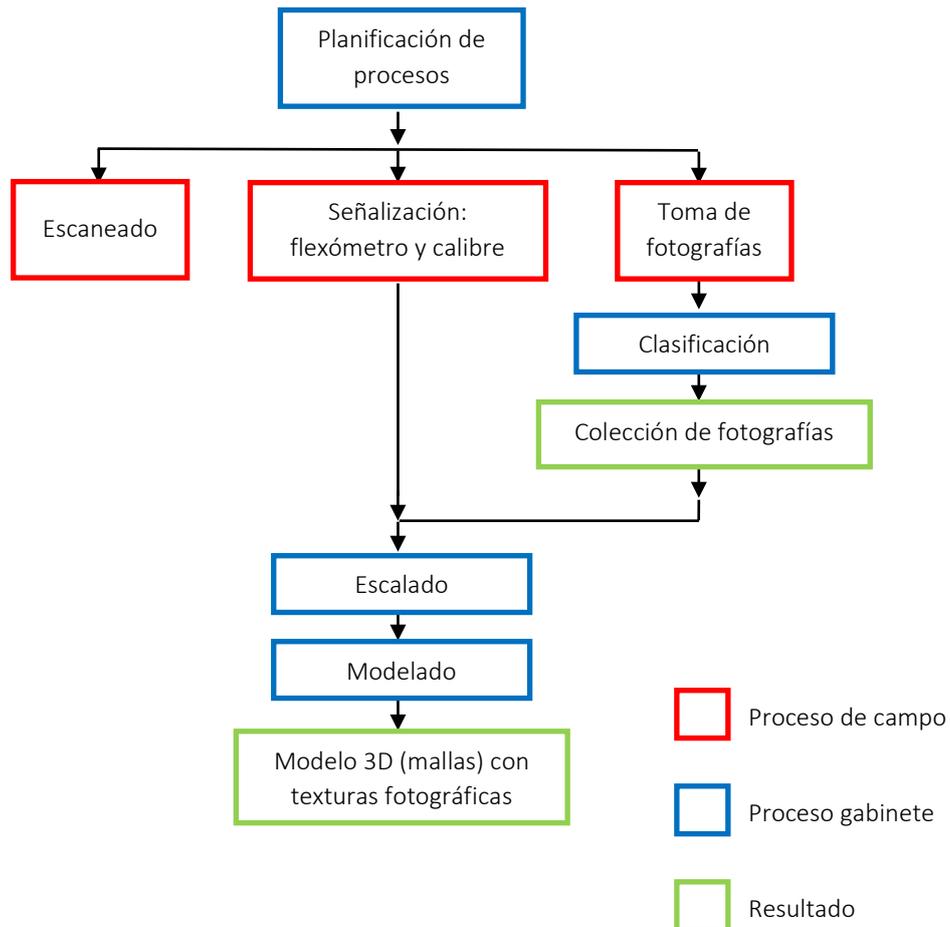
Por lo tanto, los objetivos específicos se podrían resumir de la siguiente manera:

- a) Escaneado tridimensional con precisión submilimétrica de la pieza con ejemplares icnotaxonómicos de interés, para la generación de un modelo tridimensional.
- b) Registro fotogramétrico de la por medio de cámara semimétrica de 20 megapíxeles de resolución. Partiendo de estas fotografías se procederá a realizar el modelado tridimensional. Parte de este proceso de registro fotogramétrico consistirá en escalar el modelo para lo que se utilizarán elementos con métrica reconocible.
- c) Edición de las salidas gráficas necesarias para la representación e investigación de la pieza, consistentes básicamente en modelos tridimensionales.
- d) Adecuación de toda la información generada para que puede ser incorporada a las bases de datos de la Cátedra de Paleontología y del Gobierno de La Rioja, y difundida de forma abierta, para lo que se exportará en formatos estándar, a los que se adjuntarán los metadatos que permitan su localización, indexación, valoración y utilización.

3. Desarrollo del trabajo

3.1. Organigrama de procesos y resultados

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



3.2. Procesos de campo

3.2.1. Escaneado mediante escáner de luz estructurada

El escaneado mediante escáner de luz estructurada, es un proceso que debe ser realizado totalmente a oscuras, en el caso de ser utilizado en exteriores, o a lo sumo con una luz artificial tenue, si se realiza en un espacio interior, puesto que es necesario que la luz que proyecta el escáner sea visible.

Además, es un proceso este, el de la luz estructurada, que registra puntos tridimensionales con el color del elemento escaneado, en función de la cualidad

reflectante de la luz emitida por el escáner que posea el elemento a escanear. Así, objetos claros tendrán una alta capacidad de reflejar la luz, pero los objetos oscuros, en cambio, baja capacidad.

Cuando un objeto se caracteriza por ser oscuro de forma homogénea, el escaneado se puede regular para que pueda capturar el elemento oscuro, para lo que se aumenta la ganancia del escáner. Sin embargo, cuando una pieza presenta variaciones de contraste muy fuertes de color, esto se dificulta, y es posible que las áreas más oscuras queden sin registro.

Este ha sido el caso de la pieza objeto de estudio, no pudiendo ser registradas las zonas más oscuras. Por lo tanto, tras varios intentos, esta metodología fue descartada.

3.2.2. Registro fotográfico

La toma de datos fotogramétricos con cámara semimétrica se realizó en un espacio interior cuya iluminación tuvo que ser mejorada utilizando una serie de focos no direccionales, de tal manera que las condiciones lumínicas fueran lo suficientemente idóneas para que la pieza no presentara ninguna sombra.



Fig. 2. Proceso de registro fotográfico, en el que se puede observar la colocación de focos de luz indirecta.

En el caso de la pieza de roca con incrustaciones fósiles de *Prejanopterus* no es necesario su posicionamiento en un sistema de referencia ni local ni absoluta, ya que se trata de una pieza móvil. Sin embargo, será preciso que esté escalada. Para ello, alrededor de la pieza se colocaron elementos con métrica conocida, como es el caso de un flexómetro y un calibre, de tal manera que estos elementos también van a ser fotografiados junto con

la pieza. La función del flexómetro es el escalado de la pieza y la función del calibre, por su parte, determinar la precisión del escalado.

Para esta toma fotogramétrica se empleó una cámara fotográfica CANON EOS Mark II de 20 megapíxeles y un objetivo de 18 milímetros Zeiss y se obtuvieron dos series compuestas por 128 fotografías la primera y 81 fotografías la segunda. Los datos técnicos de la cámara fotográfica se disponen en el Anexo 1.

3.3. Procesos de gabinete

3.3.1. Clasificación y archivo de las fotografías

Las imágenes tomadas en campo se revisan para eliminar tomas duplicadas y de peor calidad. Las fotografías restantes se enriquecen con metadatos descriptivos, se renombran y se ordenan para su almacenamiento. De las dos series de fotografías obtenidas en la toma fotogramétrica se utilizará mayoritariamente la serie 2 para la generación del modelado tridimensional, ya que presentan una mejor luz y enfoque en general, a la que se añadirán para el procesado algunas imágenes de la serie 1, que complementarán a la serie 2. El número total de fotografías empleadas en el proceso ha sido de 123.

Las cámaras fotográficas incluyen, de manera automática, en los ficheros de imagen algunos datos adicionales relativos a la propia cámara (marca, modelo, etc.) y a las condiciones de la captura (fecha y hora, velocidad de la toma, distancia focal, etc.). Estos valores se almacenan en campos según un esquema de metadatos denominado Exif y pueden ser visualizados y editados por una amplia gama de programas de gestión y tratamiento de imágenes.

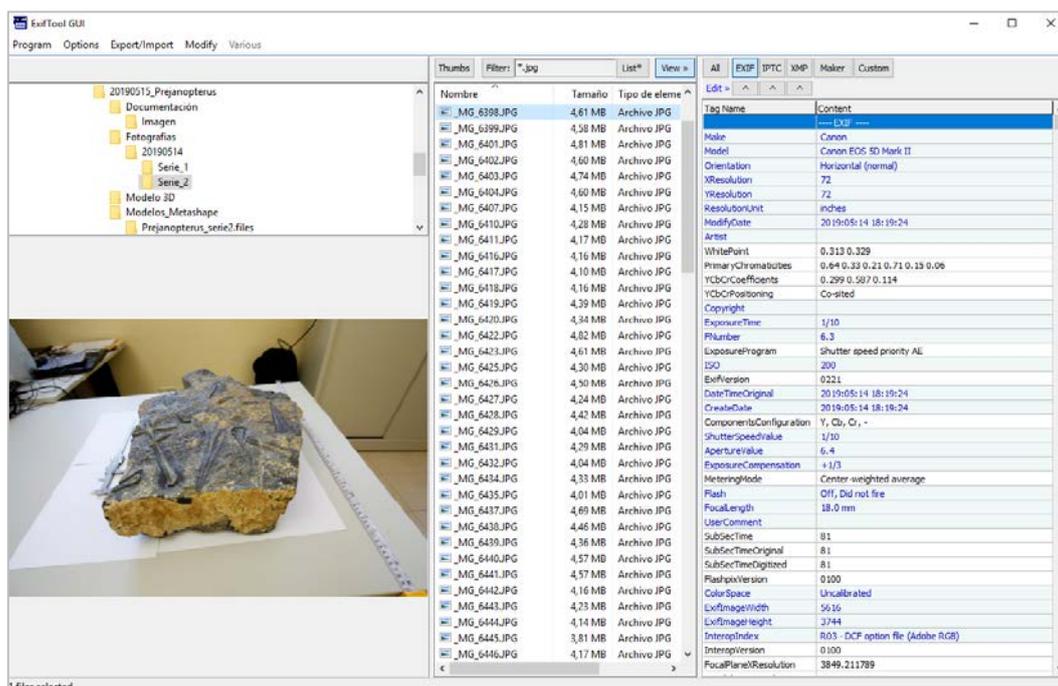
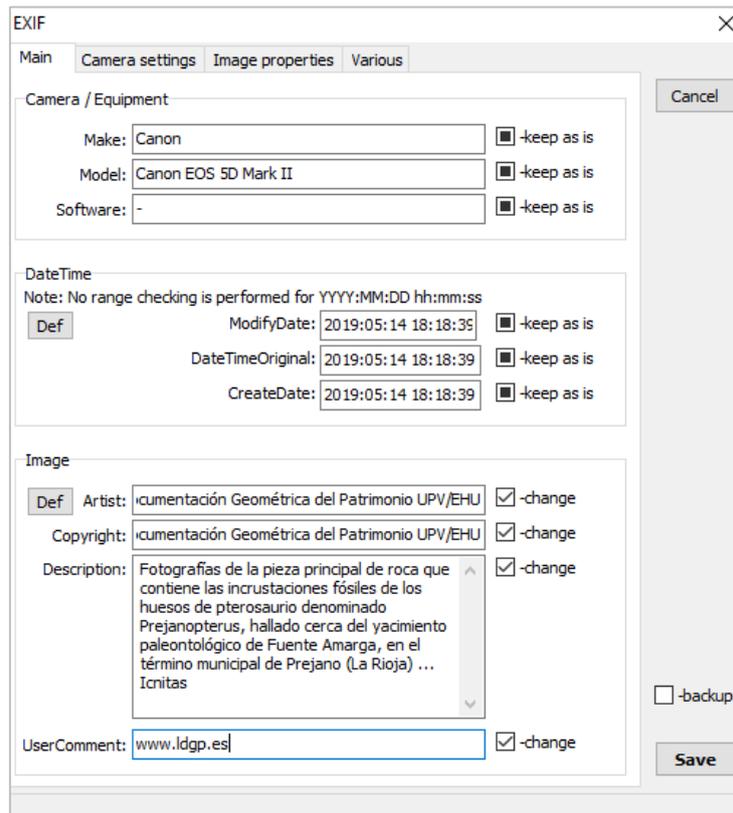


Fig. 3. Metadatos Exif correspondientes a una imagen de la pieza de roca con incrustaciones fósiles de *Prejanopterus* que han sido recogidos automáticamente durante la toma (software: ExifTool®).

Algunos de los campos Exif no se rellenan directamente, es el caso de la «descripción de la escena», el «autor» o la «posición» de la toma². Utilizando la herramienta informática gratuita ExifTool[®] se seleccionan las imágenes y se incluyen estos datos, de forma que las fotografías queden identificadas y cualquier usuario pueda dirigirse al proyecto que las generó simplemente mirando sus metadatos.

Las siguientes imágenes muestran los metadatos incorporados, asimismo, el Anexo 2 presenta la lista completa.



The screenshot shows the EXIF tool interface with the following fields and values:

- Camera / Equipment:**
 - Make: Canon -keep as is
 - Model: Canon EOS 5D Mark II -keep as is
 - Software: - -keep as is
- DateTime:**
 - Note: No range checking is performed for YYYY:MM:DD hh:mm:ss
 - ModifyDate: 2019:05:14 18:18:35 -keep as is
 - DateTimeOriginal: 2019:05:14 18:18:39 -keep as is
 - CreateDate: 2019:05:14 18:18:39 -keep as is
- Image:**
 - Artist: documentación Geométrica del Patrimonio UPV/EHU -change
 - Copyright: documentación Geométrica del Patrimonio UPV/EHU -change
 - Description: Fotografías de la pieza principal de roca que contiene las incrustaciones fósiles de los huesos de pterosaurio denominado Prejanopterus, hallado cerca del yacimiento paleontológico de Fuente Amarga, en el término municipal de Prejano (La Rioja) ... Icnitas -change
 - UserComment: www.ldgp.es -change

Buttons: Cancel, Save, -backup

Fig. 4. Metadatos Exif añadidos relativos a la autoría, descripción e información de contacto.

La descripción de las imágenes puede enriquecerse aún más con otra lista de metadatos denominada IPTC³, la cual también puede almacenarse dentro del archivo de imagen (por ejemplo, dentro del propio fichero JPEG). En este caso, los metadatos inciden en la identificación del autor. La lista de valores incluidos es la que se muestra en la siguiente imagen e, igualmente, se indican en el Anexo 2.

² Esta última, sí que se rellena automáticamente si la cámara dispone de un receptor GPS integrado.

³ IPTC (*International Press Telecommunications Council*) complementa la información que se puede almacenar en Exif incorporando datos más detallados de contacto con el autor, derechos asociados a la imagen y localización (mediante topónimos).

<input checked="" type="checkbox"/> Información básica Pie de ilustración <input type="text" value="a, en el término municipal de Prejano (La Rioja) ... Icnitas"/> <input checked="" type="checkbox"/> Clasificación <input type="text" value="..."/> <input checked="" type="checkbox"/> Etiqueta <input type="text" value="..."/> <input checked="" type="checkbox"/> Nombre de la copia <input type="text" value="..."/> <input checked="" type="checkbox"/>	
<input checked="" type="checkbox"/> Contenido IPTC Titular <input type="text" value="Prejanopterus"/> <input checked="" type="checkbox"/> Código de tema IPTC <input type="text" value="..."/> <input type="checkbox"/> Autor de la descripción <input type="text" value="Garbiñe Elorriaga, Álvaro Rodríguez, José Manuel Valle"/> <input checked="" type="checkbox"/> Categoría <input type="text" value="..."/> <input type="checkbox"/> Otras categorías <input type="text" value="..."/> <input type="checkbox"/>	
<input checked="" type="checkbox"/> Copyright IPTC Copyright <input type="text" value="10 de Documentación Geométrica del Patrimonio UPV/EHU"/> <input checked="" type="checkbox"/> Estado de copyright <input type="text" value="Dominio público"/> <input checked="" type="checkbox"/> Términos de uso de derechos <input type="text" value="..."/> <input type="checkbox"/> URL de información de copyright <input type="text" value="..."/> <input checked="" type="checkbox"/>	
<input checked="" type="checkbox"/> Creador IPTC Creador <input type="text" value="10 de Documentación Geométrica del Patrimonio UPV/EHU"/> <input checked="" type="checkbox"/> Dirección del creador <input type="text" value="c/ Justo Vález de Elorriaga, 1 – Centro de Investigación M"/> <input checked="" type="checkbox"/> Ciudad del creador <input type="text" value="Vitoria-Gasteiz"/> <input checked="" type="checkbox"/> Estado / provincia del creador <input type="text" value="Álava"/> <input checked="" type="checkbox"/> Código postal del creador <input type="text" value="01006"/> <input checked="" type="checkbox"/> País del creador <input type="text" value="España"/> <input checked="" type="checkbox"/> Teléfono del creador <input type="text" value="+34 945013264"/> <input checked="" type="checkbox"/> Correo electrónico del creador <input type="text" value="ldgp@ehu.es"/> <input checked="" type="checkbox"/> Sitio Web del creador <input type="text" value="http://www.ldgp.es"/> <input checked="" type="checkbox"/> Cargo del creador <input type="text" value="..."/> <input type="checkbox"/>	
<input checked="" type="checkbox"/> Imagen IPTC Fecha de creación <input type="text" value="2019"/> <input checked="" type="checkbox"/> Género intelectual <input type="text" value="..."/> <input checked="" type="checkbox"/> Escena <input type="text" value="..."/> <input type="checkbox"/> Ubicación <input type="text" value="..."/> <input checked="" type="checkbox"/> Ciudad <input type="text" value="..."/> <input checked="" type="checkbox"/> Estado / provincia <input type="text" value="La Rioja"/> <input checked="" type="checkbox"/> País <input type="text" value="España"/> <input checked="" type="checkbox"/> Código de país ISO <input type="text" value="ES"/> <input checked="" type="checkbox"/>	
<input checked="" type="checkbox"/> Estado IPTC Título <input type="text" value="Documentación geométrica del Prejanopterus"/> <input checked="" type="checkbox"/> Identificador de trabajo <input type="text" value="..."/> <input type="checkbox"/> Instrucciones <input type="text" value="..."/> <input type="checkbox"/> Proveedor <input type="text" value="..."/> <input type="checkbox"/> Origen <input type="text" value="..."/> <input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> Palabras clave Palabras clave <input type="text" value="..."/> <input type="checkbox"/>	

Fig. 5. Metadatos IPTC introducidos con el programa Adobe Lightroom®.

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.

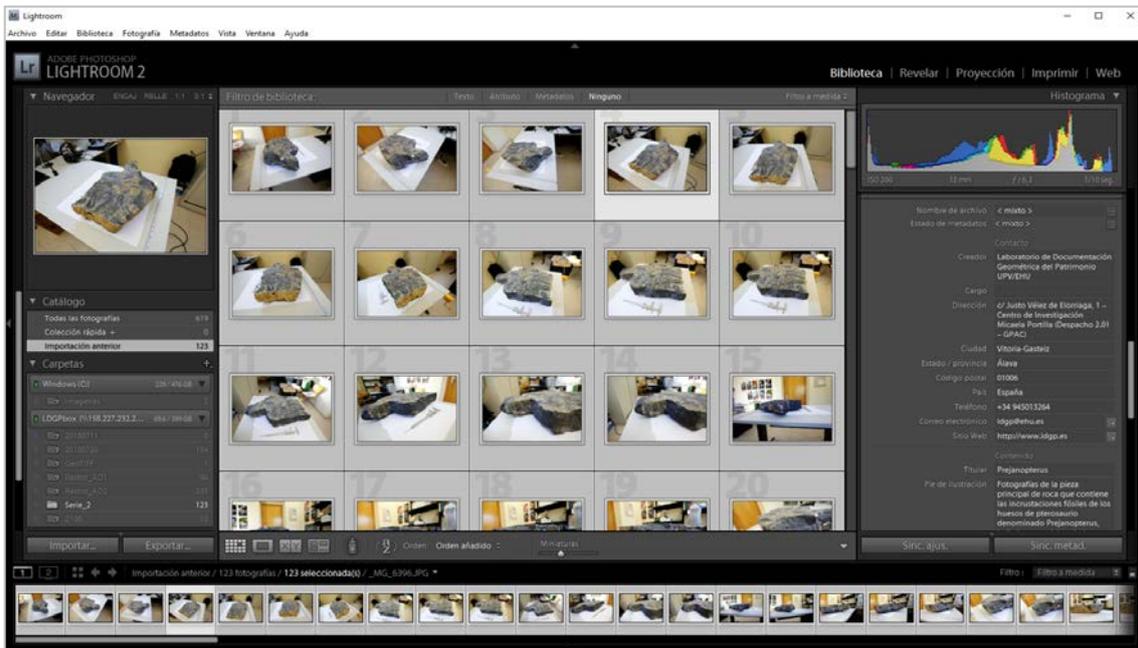


Fig. 6. Gestión de las fotografías a través de sus metadatos (panel de la derecha) en un software para el tratamiento de datos (Adobe Lightroom®).

Por último, los archivos se renombran con el fin de que su contenido sea más fácilmente identificable. El criterio seguido consiste en componer el nombre a partir de varios

bloques de información, así, por ejemplo, la imagen denominada «ldgp_PRJ2019_foto_20190514-1.jpg» aporta la siguiente información:

- ldgp: indica el autor de la imagen (Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio de la UPV/EHU).
- PRJ2019: identificador interno del proyecto (tres primeras letras para «Prejanopterus» y el año) utilizado por el Laboratorio.
- foto: tipo de documento⁴.
- 20190514-1: nombre específico de cada documento atendiendo a la fecha de captura.
- jpg: extensión del fichero, hace referencia al tipo de archivo y, por consiguiente, informa del software que puede utilizarse para leerlo.

3.3.2. Modelado 3D con textura fotográfica

El modelado fotogramétrico se ha realizado con el software Agisoft Metashape Professional®. El proceso comienza con la importación de las fotografías, tras lo cual el programa identifica automáticamente correspondencias entre ellas (puntos que aparecen en varias imágenes) lo que utiliza para determinar la orientación relativa de las cámaras en los momentos de las tomas, así como para determinar las coordenadas 3D de los puntos comunes identificados (en esta primera fase, las coordenadas están en un sistema relativo).

El siguiente paso es la densificación de la nube de puntos previamente obtenida. Una vez que se dispone de la posición de las cámaras, se pueden calcular las coordenadas de cualquier punto identificado en más de una imagen mediante intersección de haces de luz. La resolución de la nube de puntos puede definirse por parte del usuario, si bien existe un límite en la propia resolución de las imágenes de partida.

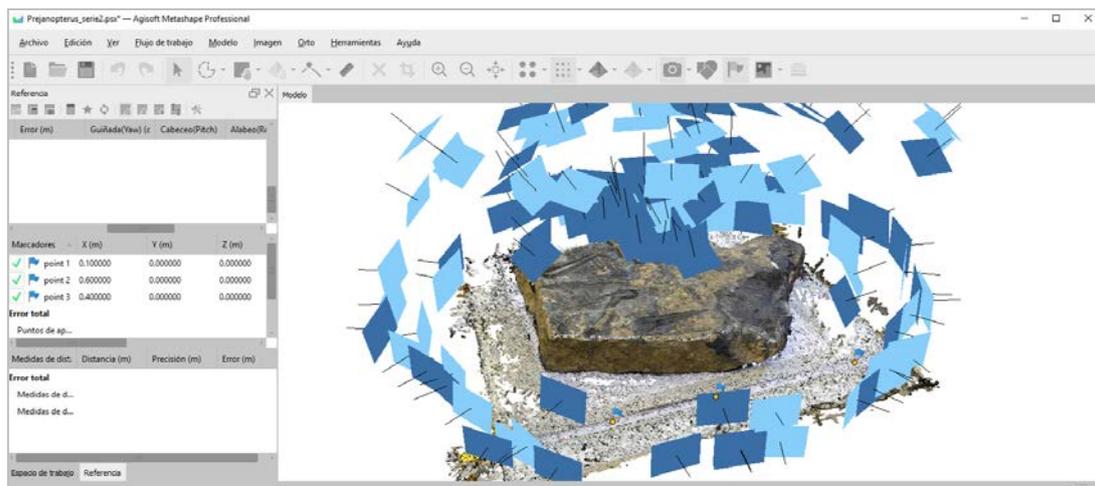


Fig.7. Posición de las cámaras sobre la nube de puntos densa y los marcadores.

⁴ Igualmente, se encontrarán otros ficheros identificados como: «modelo3D», etc.

Una vez densificada la nube de puntos, se procede a escalar la pieza, para lo que se colocaron tres marcadores en el flexómetro, que se utilizaran como puntos de apoyo, otorgándoles las coordenadas relativas que les corresponde en función de su posición en aquellas fotografías donde sea visible:

Tabla 1. Coordenadas relativas de los puntos de apoyo

Punto	X relativa	Y relativa	Z relativa
point 1	0.1	0	0
point 2	0.6	0	0
point 3	0.4	0	0

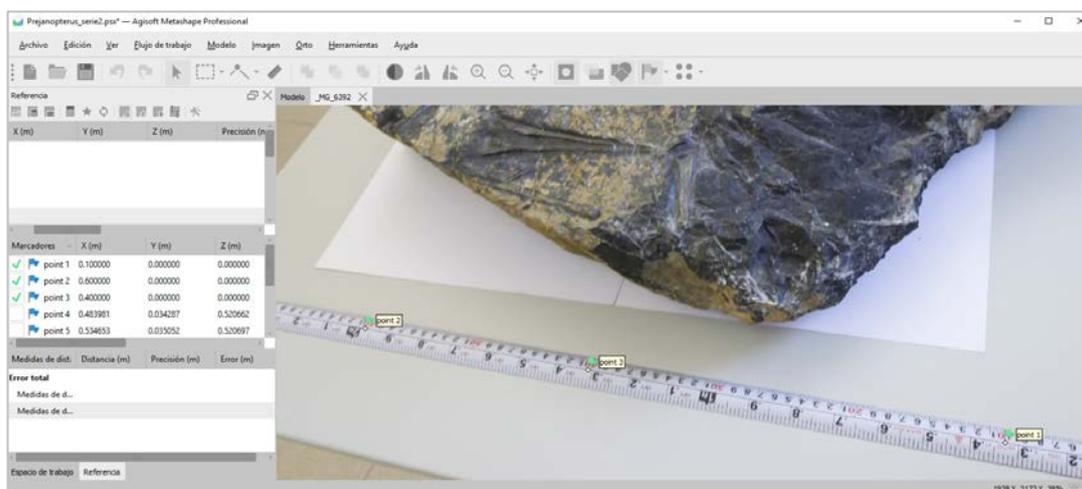


Fig.8. Posición de marcadores para en las fotografías para el escalado de la pieza.

Tras el escalado se colocaron 2 puntos de marcadores más en el calibre como puntos de control, cuya medida era conocida (50,5 mm), para comprobar la precisión del escalado. La distancia entre los dos marcadores fue de 50,7 mm, por lo que el error de escalado sería de $\pm 0,2$ mm, lo que coincide con el valor del límite de percepción visual.

El ajuste completo del posicionamiento de los puntos de apoyo y de los puntos de control es el siguiente:

Tabla 2. Residuos de los ajustes en posición de los puntos de apoyo y de control

Puntos	X err (m)	Y err (m)	Z err (m)
Puntos de apoyo	0,000021	0,000005	0,000127
Puntos de control	0,000123	0,000105	0,000073

Puntos	Error (m)
Puntos de apoyo	0,000129
Puntos de control	0,000177

Finalizado el ajuste se procede a la obtención de productos a partir del modelo fotogramétrico ya orientado, obteniendo:

- El modelo de superficies de la pieza.

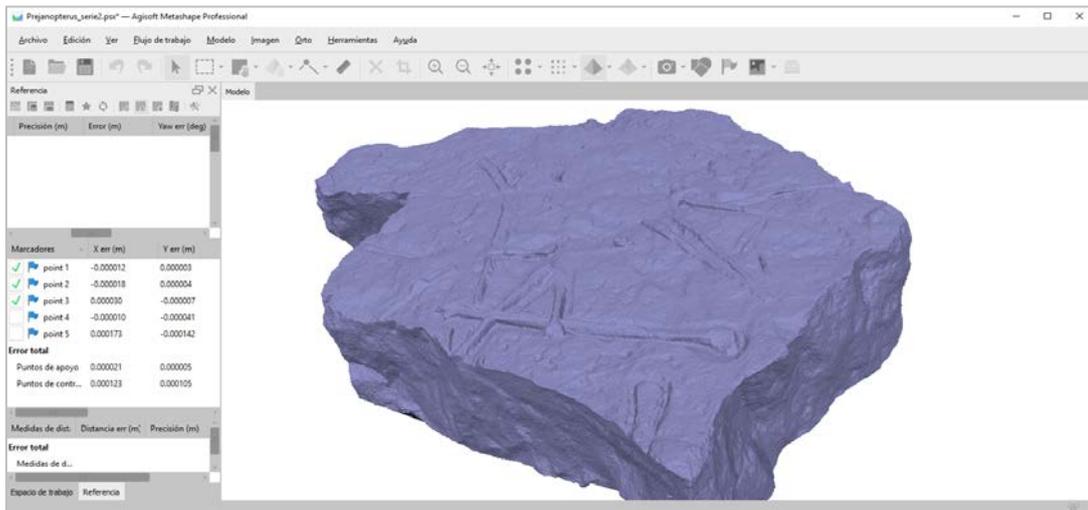


Fig. 9. Modelo mallado de superficies.

- Seguidamente se aplica la textura correspondiente a cada una de las caras de la malla, obteniendo un modelo de superficies texturizado.

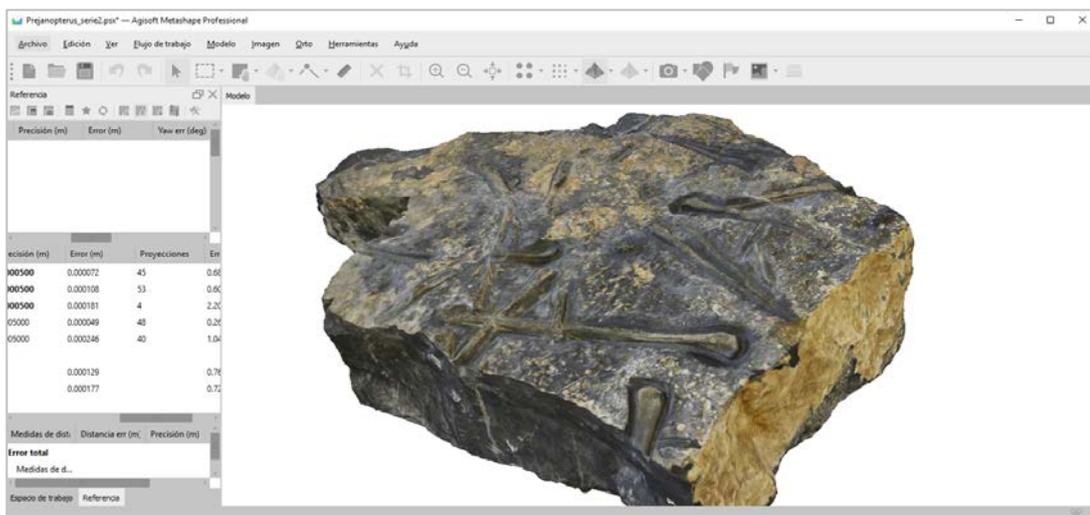


Fig. 10. Modelo mallado de superficies texturizado.

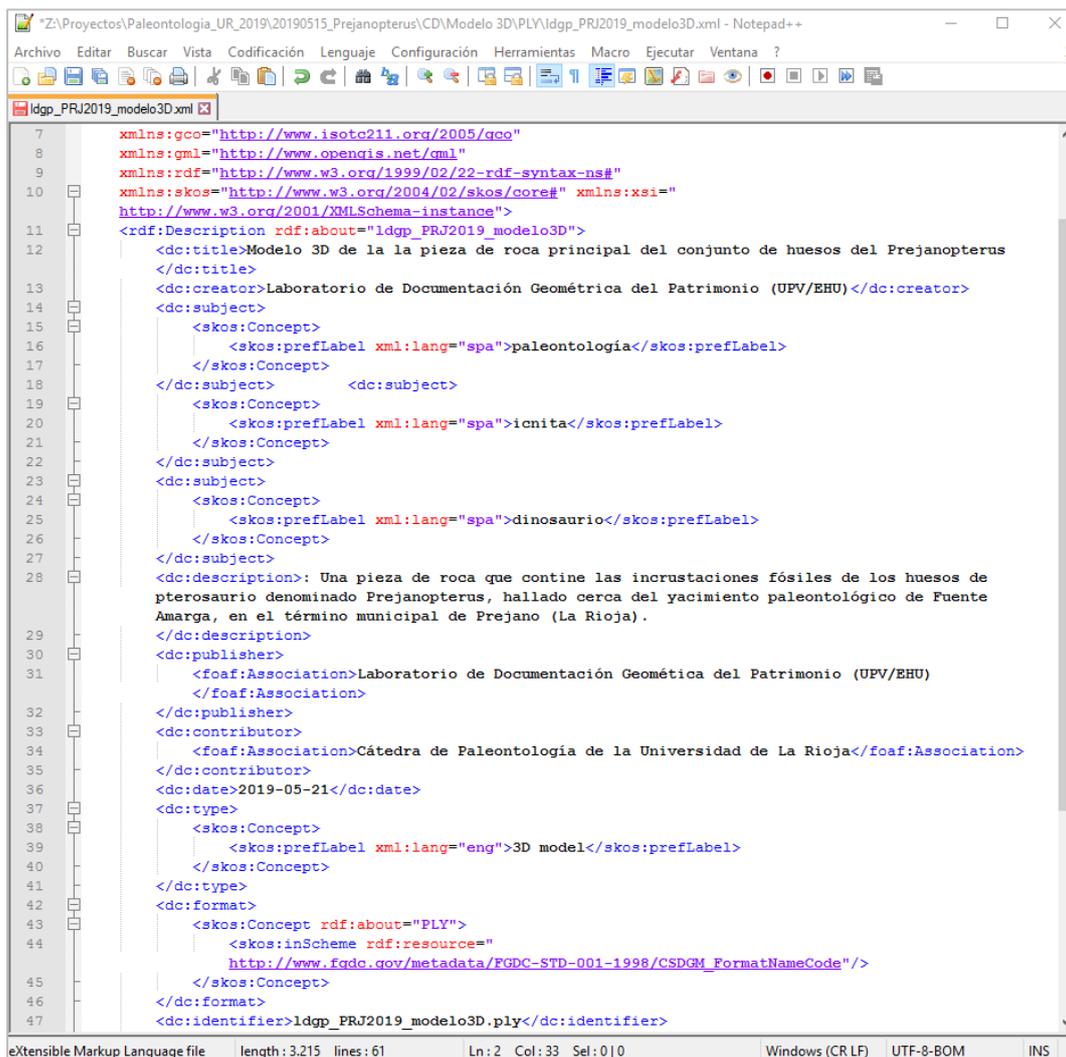
El fichero con el mallado 3D con textura fotográfica se exporta en formatos de intercambio PLY y OBJ de forma que pueda utilizarse con una amplia gama de programas de visualización y tratamiento de modelos 3D.

Con el fin de incorporar contexto a estos ficheros, se han preparado archivos descriptivos de metadatos que acompañan a los modelos OBJ y 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 Core⁵.

⁵ Para consultar una descripción de los elementos del esquema en español puede visitarse la siguiente web: <http://www.rediris.es/search/dces/>

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.).

El fichero de metadatos se presenta en modo texto de manera que pueda ser leído fácilmente por cualquier usuario, aunque se utiliza la codificación XML⁶ 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      xmlns:gco="http://www.isotc211.org/2005/gco"
8      xmlns:gml="http://www.opengis.net/gml"
9      xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
10     xmlns:skos="http://www.w3.org/2004/02/skos/core#" xmlns:xsi="
11     http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance">
12     <rdf:Description rdf:about="ldgp_PRJ2019_modelo3D">
13       <dc:title>Modelo 3D de la la pieza de roca principal del conjunto de huesos del Prejanopterus
14     </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">paleontología</skos:prefLabel>
19       </skos:Concept>
20     </dc:subject> <dc:subject>
21     <skos:Concept>
22       <skos:prefLabel xml:lang="spa">icnita</skos:prefLabel>
23     </skos:Concept>
24     </dc:subject>
25     <dc:subject>
26     <skos:Concept>
27       <skos:prefLabel xml:lang="spa">dinosaurio</skos:prefLabel>
28     </skos:Concept>
29     </dc:subject>
30     <dc:description> Una pieza de roca que contine las incrustaciones fósiles de los huesos de
31     pterosaurio denominado Prejanopterus, hallado cerca del yacimiento paleontológico de Fuente
32     Amarga, en el término municipal de Prejano (La Rioja).
33     </dc:description>
34     <dc:publisher>
35     <foaf:Association>Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio (UPV/EHU)
36     </foaf:Association>
37     </dc:publisher>
38     <dc:contributor>
39     <foaf:Association>Cátedra de Paleontología de la Universidad de La Rioja</foaf:Association>
40     </dc:contributor>
41     <dc:date>2019-05-21</dc:date>
42     <dc:type>
43     <skos:Concept>
44       <skos:prefLabel xml:lang="eng">3D model</skos:prefLabel>
45     </skos:Concept>
46     </dc:type>
47     <dc:format>
48     <skos:Concept rdf:about="PLY">
49       <skos:inScheme rdf:resource="
50       http://www.fgdc.gov/metadata/FGDC-STD-001-1998/CSDGM_FormatNameCode"/>
51     </skos:Concept>
52     </dc:format>
53     <dc:identifier>ldgp_PRJ2019_modelo3D.ply</dc:identifier>

```

Fig. 11. Escritura de metadatos Dublin Core.

⁶ 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>).

4. Resultados

4.1. Colección de fotografías

Del conjunto de imágenes tomadas se han seleccionado 123 fotografías correspondientes a la serie 2 y algunos ejemplares de la serie 1 y registradas con una cámara CANON EOS Mark II de 20 megapíxeles, con un objetivo Zeiss de 18 milímetros de focal. Las características detalladas del objetivo se encuentran en el Anexo 1.

A las imágenes se les ha incorporado los metadatos Exif e IPTC tal y como se ha indicado en el apartado 3.3.1. y el nombre de los archivos que las contienen han sido renombrados, siguiendo el criterio establecido en este conjunto de proyectos y expuesto en el mismo apartado.

4.2. Modelo 3D

Como resumen de lo indicado a lo largo de este texto, se han generado un modelo tridimensional con textura fotográfica asociada, que se presenta en formatos PLY y OBJ.

Cada fichero con el modelo 3D va acompañado de un archivo XML con los metadatos en el esquema Dublin Core.

5. Contenido del CD

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

- Documento: copia de esta memoria en formato PDF.
- Fotografías: imágenes utilizadas para el modelado 3D. Todas las imágenes se presentan en formato JPEG, se han renombrado conforme al criterio descrito anteriormente e incluyen los metadatos Exif e IPTC en los propios ficheros.
- Modelo 3D: modelo 3D con textura fotográfica de la pieza, obtenido por fotogrametría convergente en formatos OBJ y PLY. Los ficheros van acompañados de un archivo XML con metadatos Dublin Core.

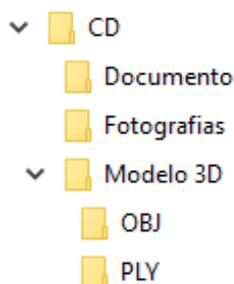


Fig. 12. Contenido del CD que acompaña la presente memoria

ANEXOS

Anexo 1: Certificados de calibración y especificaciones de la cámara.

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

Rendimiento	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")
	Características	Enfoque automático
Estabilización de la imagen		–
Condición física	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)

Anexo 2: Metadatos introducidos en 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:
 - o **Artist:** Garbiñe Elorriaga, Álvaro Rodríguez, José Manuel Valle.
 - o **Copyright:** Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio UPV/EHU.
 - o **Description:** Fotografías de la pieza principal de roca que contiene las incrustaciones fósiles de los huesos de pterosaurio denominado *Prejanopterus*, hallado cerca del yacimiento paleontológico de Fuente Amarga, en el término municipal de Prejano (La Rioja) ... Incitas.
 - o **UserComment:** www.ldgp.es

Por otro lado, los metadatos IPTC que se han incluido son:

- Contenido IPTC:
 - o **Titular:** Conjunto de huesos del Prejanopterus.
 - o **Autor de la descripción:** Garbiñe Elorriaga, Álvaro Rodríguez, José Manuel Valle
- Copyright IPTC:
 - o **Copyright:** Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio UPV/EHU.
 - o **Estado del copyright:** con copyright.
 - o **URL de información de copyright:** <http://www.ldgp.es>
- Creador IPTC:
 - o **Creador:** Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio UPV/EHU.
 - o **Dirección del creador:** c/ Justo Vélez de Elorriaga, 1 – Centro de Investigación Micaela Portilla (Despacho 2.01 – GPAC).
 - o **Ciudad del creador:** Vitoria-Gasteiz.
 - o **Estado / provincia del creador:** Álava.
 - o **Código postal del creador:** 01006.
 - o **País del creador:** España.
 - o **Teléfono del creador:** +34 945013264
 - o **Correo electrónico del creador:** ldgp@ehu.es
 - o **Sitio web del creador:** <http://www.ldgp.es>
- Imagen IPTC:
 - o **Fecha de creación:** 2019.
 - o **Ubicación:**
 - o **Ciudad:** Logroño
 - o **Estado/provincia:** La Rioja.

- **País:** España.
- **Código de país ISO:** ES
- Estado IPTC:
 - **Título:** Documentación geométrica de un conjunto de huesos del Prejanopterus.



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 web: <http://www.ldgp.es>

