



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



UPV EHU

Aulario de las Nieves, edificio de Institutos Universitarios
C/ Nieves Cano 33, 01006 Vitoria-Gasteiz (España-Spain).

Tfno: +34 945 013222 / 013264

e-mail: ldgp@ehu.es 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**

31-1

Información general / General information		
ELEMENTO:	A_Villabuena_Montecillo	:ELEMENT
TITULO:	Documentación geométrica del dolmen de El Montecillo (Villabuena de Álava)	:TITLE
FECHA:	diciembre 2010 / December 2010	:DATE
NUMERO:	LDGP_mem_031-1	:NUMBER
IDIOMA:	español / Spanish	:LANGUAGE

Resumen	
TITULO:	Documentación geométrica del dolmen de El Montecillo (Villabuena de Álava)
DESCRIPCION GEOMÉTRICA:	Tumba megalítica compuesta por 8 losas (6 en la cámara, una de ellas caída originalmente y 2 en el corredor). El tamaño de la cámara es de unos 2 x 2,5 metros que se encuentra en un morcuero de unos 10 metros de diámetro.
DOCUMENTACION:	Colección de fotografías métricas. Observación GPS de varias bases para obtener sus coordenadas en el sistema de referencia oficial UTM-ETRS89 y radiación de coordenadas de los puntos de apoyo.
TECNICAS:	Topografía, fotogrametría estéreo, GPS
PRODUCTOS:	<ul style="list-style-type: none"> • Modelos tridimensional (vectorial). • Modelo tridimensional (mallado). • Colección de pares fotogramétricos. • Anaglifos. • Planos en planta, alzados, secciones y vistas perspectivas.
DESCRIPTORES NATURALES:	patrimonio, dolmen, megalito, topografía
DESCRIPTORES CONTROLADOS:	(Procedentes del Tesoro UNESCO [http://databases.unesco.org/thessp/]) Patrimonio Cultural, Reconocimiento Topográfico, Fotogrametría, Prehistoria, Arqueología

Abstract	
TITLE:	Geometric documentation of the dolmen "El Montecillo" (Villabuena de Álava, Álava, Spain)
GEOMETRIC DESCRIPTION:	Megalithic tomb composed of 8 slabs (6 forming the chamber –one of them originally fallen down- and 2 along the corridor). The chamber is around 2 by 2.5 meters and is inside a mound of stones with a diameter of 10 meters.
DOCUMENTATION:	Photogrammetry, GPS observation in order to get UTM-ETRS89 coordinates and direct surveying for the coordinates of the control points.
METHODOLOGIES:	surveying, stereoscopic photogrammetry, GPS
PRODUCTS:	<ul style="list-style-type: none"> • 3D model (wireframe). • 3D model (mesh). • Stereopairs. • Anaglyphs. • Plans, elevations, cross-sections and perspective views.
NATURAL KEYWORDS:	heritage, dolmen, megalith, surveying
CONTROLLED KEYWORDS:	(From the UNESCO's thesaurus [http://databases.unesco.org/thesaurus/]) Cultural Heritage, Surveying, Photogrammetry, Prehistory, Archaeology

Localización / Placement		
ELEMENTO PATRIMONIAL:	Dolmen del Montecillo (Villabuena de Álava)	:HERITAGE ELEMENT
MUNICIPIO:	Villabuena de Álava, Álava, España/Spain (Getty TGN: 7293675)	:MUNICIPALITY
COORDENADAS:	EPSG:4326 WGS84/LatLong 42.55416,-2.66521	:COORDINATES

Equipo de trabajo / Staff		
EQUIPO:	Pablo PÉREZ VIDIELLA Álvaro RODRÍGUEZ MIRANDA José Manuel VALLE MELÓN	:STAFF

Derechos / Rights		
DERECHOS:	<p>Está permitido citar y extraer el texto, siempre que la fuente sea claramente identificada (respecto a la consideración de “no comercial” ver el apartado “otros derechos”). / Permission is granted to quote and take excerpts from this text, provided that the source of such material is fully acknowledged (for the “non commercial” label see below in “others rights”).</p> 	:RIGHTS
OTROS:	<p>Esta memoria de actuación corresponde a un trabajo encargado por una institución o empresa que retiene los derechos de explotación de la información aquí contenida y a quienes habrán de dirigirse todos aquellos interesados en ampliar la información aquí contenida, recabar datos adicionales o hacer uso comercial de los datos expuestos. / This report gives an overview of a commissioned work; therefore, their use for commercial purposes may be an infringement of the promoters rights. You are asked to contact the promoters in case you need either further information or to obtain commercial rights.</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. 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

REUTILIZACION:	<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		
PERMANENTE:	<p>ID</p> <p>http://hdl.handle.net/10810/10806</p>	:PERMANENT ID
ESTRUCTURA:	<ul style="list-style-type: none"> • ldgp_mem031-1_Villabuena_Montecillo.pdf: este documento / this document. • ldgp_MON10_fot_dolmen??.jpeg: 4 fotografías de documentación / 4 pictures for documentation purposes. 	:FRAMEWORK

Cita completa recomendada / Recommended full citation		
CITA:	<p>Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio (Universidad del País Vasco-Euskal Herriko Unibertsitatea UPV/EHU) –LDGP-. <i>Documentación geométrica del dolmen de El Montecillo (Villabuena de Álava)</i>. 2010</p>	: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.es /</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.es).</p>	:NOTE

Documentación geométrica del dolmen de El Montecillo (Villabuena de Álava)

Vitoria, diciembre 2010



Equipo:

*Pablo Pérez Vidiella
Álvaro Rodríguez Miranda
José Manuel Valle Melón*



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

Aulario de Las Nieves, ed. Institutos Universitarios
Nieves Cano, 33 – 01006 Vitoria-Gasteiz. Tfo. +34 945 01 3264 /3222
Email: jm.valle@ehu.es <http://www.ldgp.es>



INDICE

1.- Introducción	3
2.- Localización y emplazamiento	4
3.- Objetivos	5
4.- Esquema de procesos	6
5.- Desarrollo del proyecto	7
5.1- Observación y cálculo GNSS de la red topográfica	7
5.2- Señalización y observación del apoyo fotogramétrico	8
5.3- Volumétrico y observación del apoyo por topografía	9
5.4- Toma de pares fotogramétricos.....	10
5.5- Orientación y restitución de los pares fotogramétricos	13
5.6- Edición del modelo tridimensional	16
5.7- Secciones y desarrollos.....	20
5.8- Planos	21
5.9- Clasificación, archivo y documentación de la información	22
6.- Resultados	28
6.1- Pares fotogramétricos.....	28
6.2- Modelo geométrico	28
6.3- Colección de planos	31
6.4- Modelo virtual	32
7.- Contenido del CD.....	33
ANEXOS	35
Anexo I: Instrumental empleado	36
Anexo II: Reseñas de las bases de la red topográfica	39
PLANOS	45

1.- Introducción

En febrero de 2010, con motivo de la preparación del Plan Director de Protección de la Arquitectura Megalítica en Álava, los profesores Javier Fernández Eraso, José Antonio Mujika Alustiza y Luis Miguel Martínez Torres se pusieron en contacto con el Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio de la UPV-EHU con el fin de definir unos criterios de documentación geométrica y representación de estos elementos patrimoniales. Se trataba de desarrollar una metodología de documentación geométrica de este tipo de construcciones, que permitiese disponer de un catálogo actualizado de las técnicas y métodos de registro, representación, preservación de la información y difusión. Para ello se realizó una visita a tres ejemplos paradigmáticos de este tipo de arquitectura en el territorio -La Huesera (Laguardia), San Sebastián (Cuartango) y Aizkomendi (Eguílaz)- con el fin de conocer la problemática específica de cada uno de estos dólmenes, su localización y emplazamiento, así como los requerimientos técnicos que la investigación arqueológica precisa, y poder así determinar los métodos e instrumental más adecuado a cada una de las intervenciones.

Analizadas las circunstancias anteriores, se presentó un proyecto que pretendía obtener, no solamente el registro del estado actual de los dólmenes enunciados, sino también el catálogo metodológico que permitiera abordar cualquier intervención con los métodos e instrumentos más adecuados y con el coste económico y temporal menor.

La propuesta fue aceptada y, posteriormente, se decidió intervenir en el dolmen antes citado de La Huesera (Laguardia) y en el recientemente descubierto en la localidad de Villabuena de Álava. El presente informe corresponde a la documentación geométrica realizada en este segundo.



Fig. 1.- Dolmen de El Montecillo durante la excavación en Mayo de 2010.

2.- Localización y emplazamiento

En la edición digital del diario “El Correo” del 22 de abril de 2010 aparecía una reseña sobre el descubrimiento de un nuevo dolmen en la localidad de Villabuena de Álava, en el paraje denominado “El Montecillo” de donde toma nombre el monumento. Como puede apreciarse en la siguiente imagen, se sitúa a unos 500 metros al norte del casco urbano.

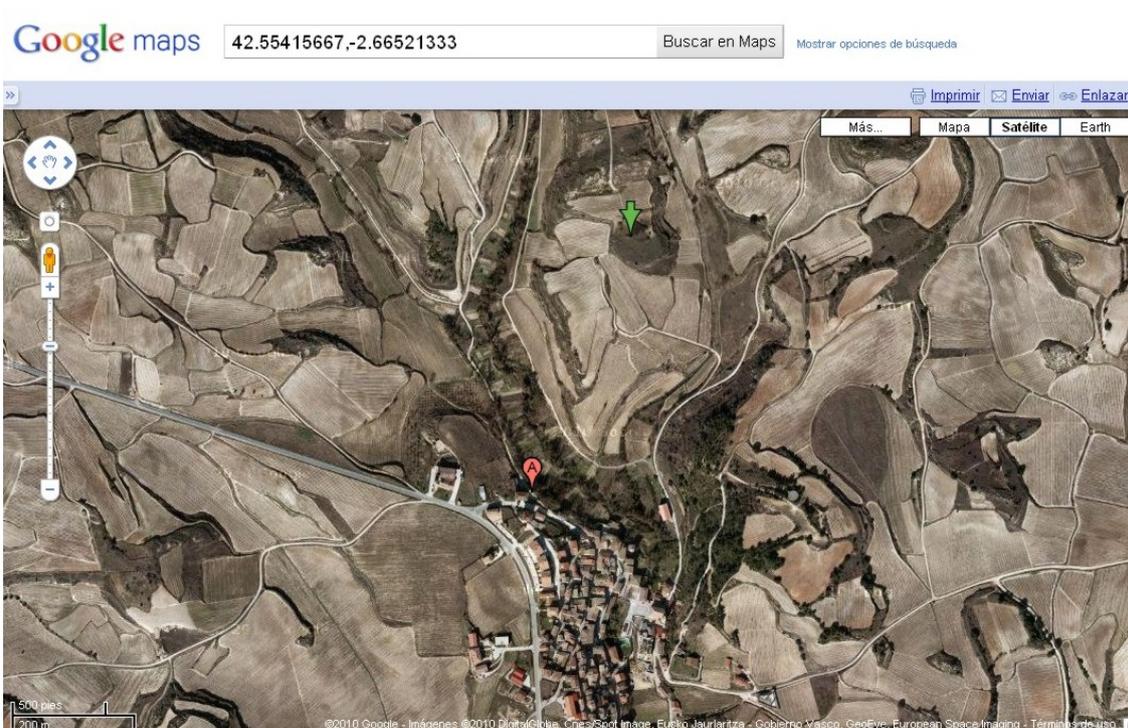


Fig. 2.- Imagen de “Google maps” que muestra la localización del dolmen (flecha verde) al Norte del casco urbano de Villabuena de Álava, las coordenadas del mismo son: 42° 33’ 15” N, 2° 39’ 55” W.

El citado artículo proporciona las medidas aproximadas de dolmen: “...tiene una altura de 1,8 metros (...) La cámara mide 2,3 metros de diámetro y el corredor es de unos dos metros.”. A estas medidas, hay que añadir los restos del túmulo que también será documentado como parte integrante del monumento.

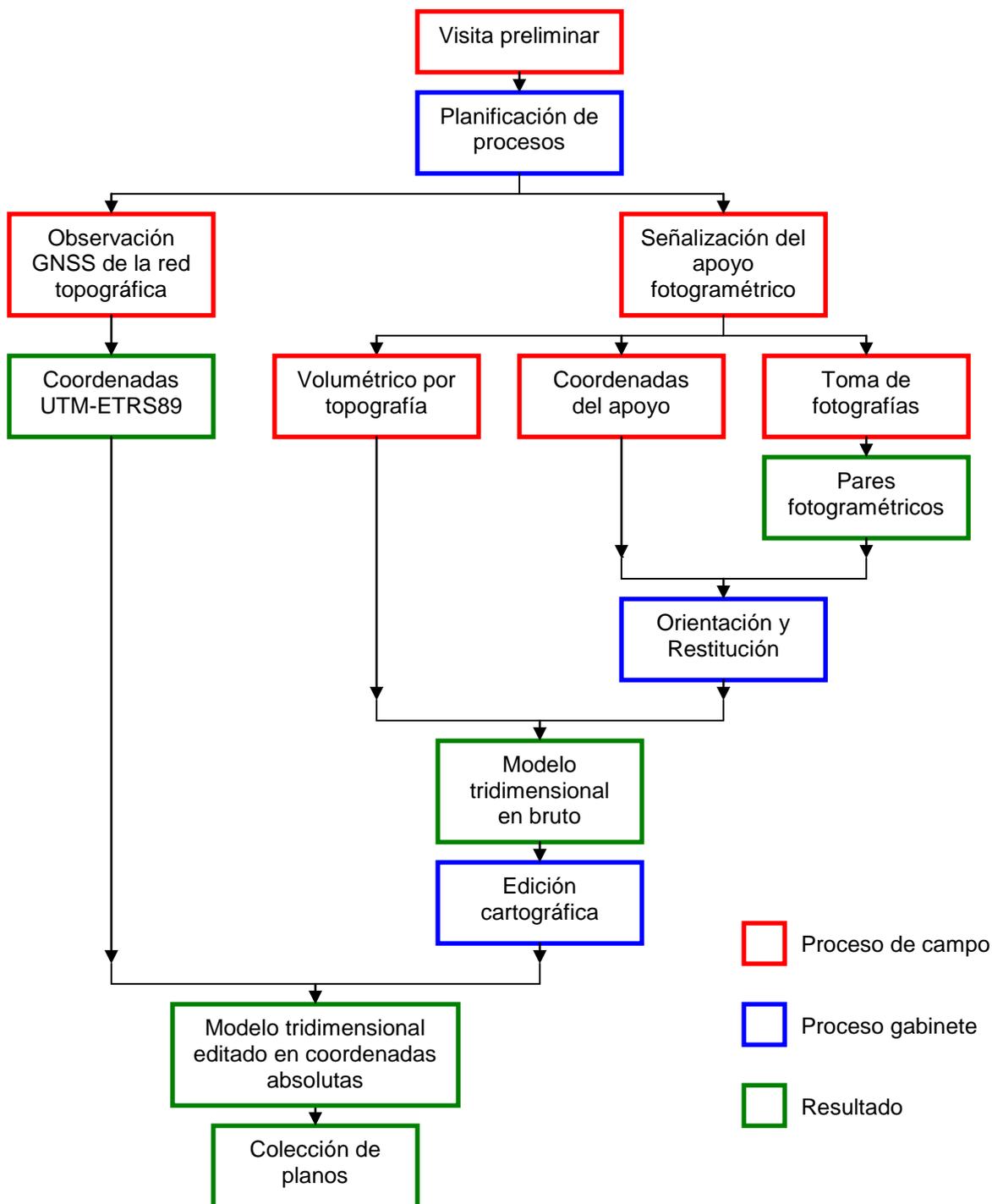
3.- Objetivos

Los objetivos del proyecto son los siguientes:

- Establecer una red de estaciones dotadas de coordenadas en un sistema global (en nuestro caso UTM-ETRS89). A partir de esta red se obtendrán coordenadas de los elementos que componen el área a documentar. Disponer de coordenadas absolutas permitirá poner en relación la documentación con otros yacimientos posibilitando la realización de estudios sobre la distribución geográfica y orientación de estos elementos patrimoniales.
- Obtención de una colección de pares fotogramétricos estereoscópicos que permitan conservar una documentación del estado del yacimiento durante su excavación. Estos pares se clasificarán y se entregarán con toda la información adicional necesaria para que, en el futuro, puedan recuperarse y utilizarse nuevamente tanto para inspeccionar tridimensionalmente el yacimiento como para extraer nuevas medidas.
- Generación de un modelo tridimensional del dolmen a partir de los pares fotogramétricos y medidas obtenidas con estación total topográfica. El modelo representará el estado “actual” (mayo-junio 2010) del monumento.
- A partir del modelo tridimensional se generará un conjunto de planos: planta, secciones, perspectivas, etc que representen el dolmen objeto de estudio.

4.- Esquema de procesos

El siguiente esquema indica los procesos realizados, en rojo se indican las fases de campo, en azul las de gabinete y en verde los resultados obtenidos:



5.- Desarrollo del proyecto

5.1.- Observación y cálculo GNSS de la red topográfica

La primera fase del proyecto consistió en el posicionamiento geográfico del dolmen en un sistema global de coordenadas. Para ello se implantaron cinco clavos de acero inoxidable sobre roca a su alrededor. Las reseñas de estas bases se encuentran en el Anexo II.

Cada uno de estos puntos se observó mediante un receptor GNSS (Sistema Global de Navegación por Satélite), en modo estático en periodos no inferiores a 30 minutos. El instrumento utilizado fue un receptor Topcon HiperPro, cuyas características técnicas se adjuntan en el Anexo I.



Fig. 3.- receptor GNSS tomando coordenadas absolutas de una de las estaciones.

Tras la observación en campo los datos obtenidos fueron procesados, junto con los correspondientes a la estación de referencia de Elciego –que pueden descargarse del portal geoeuskadi (<http://www.gps2.euskadi.net/>)-. Los datos de esta estación también se presentan en el Anexo II. Hay que indicar que la altura de esta estación en la red del Gobierno Vasco está 18 centímetros elevada respecto a los valores que proporciona el Instituto Geográfico Nacional, para este proyecto se han utilizado las alturas de la reseña aunque es necesario tener en cuenta este dato si se quiere enlazar con datos referidos a otras estaciones o redes.

El resultado del ajuste obtiene una precisión de unos 5 mm para las coordenadas planimétricas (X e Y) y unos 2 cm para las altitudes.

El cálculo obtiene las coordenadas XY en el sistema de coordenadas UTM-ETRS89 (oficial para la cartografía nacional) y las alturas elipsoidales (sobre la superficie elipsoidal de referencia), para transformar estas alturas a ortométricas (sobre el nivel del mar) se utiliza el programa PAG del Instituto Geográfico Nacional (<http://www.ign.es>).

El proyecto completo está exportado en el formato de intercambio RINEX3 por si fuese necesario recuperar estos datos en el futuro. La carpeta "útil" del CD adjunto incluye la especificación de este formato.

5.2.- Señalización del apoyo fotogramétrico

Para que las imágenes fotográficas, puedan ser orientadas en el sistema de coordenadas global, es necesario fotografiar puntos de coordenadas conocidas que posteriormente se irán identificando durante el proceso fotogramétrico.

Se utilizaron dianas de 4 x 4 cm, en papel plastificado. Las señales deben aparecer distribuidas en las fotografías abarcando la zona de interés pero no es recomendable situarlas sobre los elementos objeto de estudio ya que, por un lado, ocultan zonas que pueden ser significativas y, por otro lado, el pegamento utilizado puede deteriorar las superficies. En el caso del dolmen de El Montecillo, las dianas se han situado sobre la estructura metálica instalada como referencia para la excavación y sobre los puntales utilizados para asegurar los ortostratos.

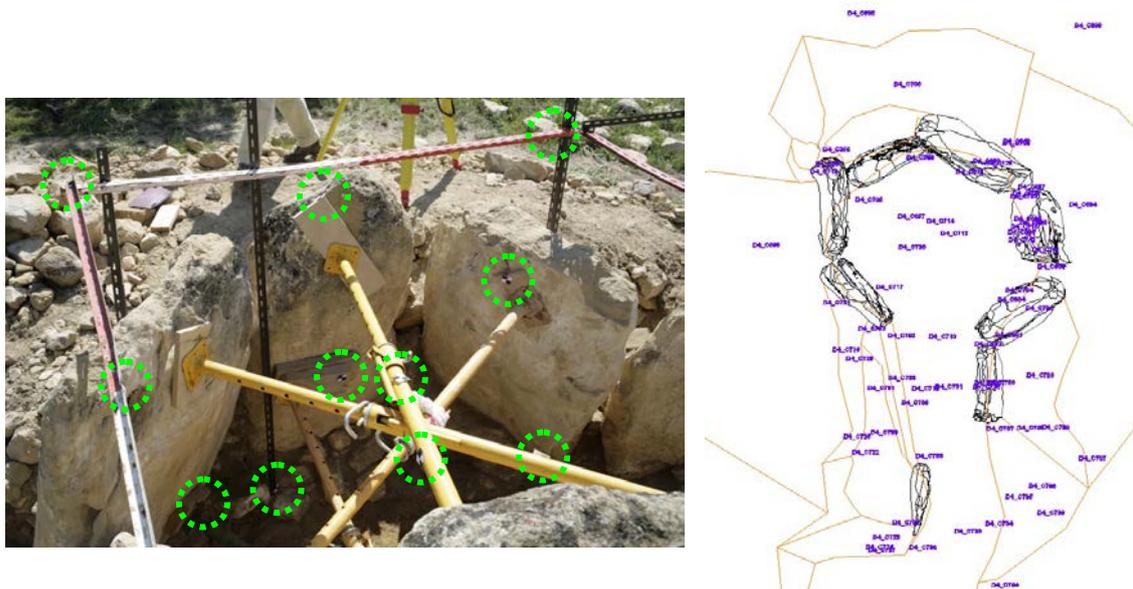


Fig. 4.- Dianas situadas en los elementos de referencia y sustentación (izquierda) y vista del modelo CAD que muestra la distribución en planta (derecha).

El fichero de dibujo entregado (modelo CAD) contiene dos capas (una para cada día de campo) que sirven para conocer las coordenadas de cada diana. Aunque la estructura auxiliar (puntales, tablas, etc.) no aparece representada es sencillo identificar la correspondencia entre la diana en la imagen fotográfica y la etiqueta en el modelo.

5.3.- Volumétrico y observación del apoyo por topografía

Para la obtención de las coordenadas de las dianas que forman el apoyo fotogramétrico, así como para definir el volumen general de las losas y el túmulo, se utilizó una estación total topográfica Leica TCR-1205 cuyas características se presentan en el Anexo I.



Fig. 5.- Estación total utilizada para las medidas topográficas (volumétrico y coordenadas de los puntos de apoyo).

5.4.- Toma de pares fotogramétricos

Las fotografías que forman los pares fotogramétricos se han obtenido con una cámara Canon EOS-5D de 12 megapíxeles utilizando dos objetivos calibrados de 35 mm y 21 mm. En el Anexo I se presentan las características geométricas de la cámara con cada uno de estos objetivos.



Fig. 6.- Toma de fotografías para los pares fotogramétricos.

Se dispone de pares fotogramétricos obtenidos en dos días:

- 20 mayo de 2010: se realizó una colección general con cada uno de los objetivos (21 mm y 35 mm).
- 17 junio de 2010: se realizó una colección del corredor con el objetivo de 21 mm.

La información es redundante, es decir, que las diferentes tomas y colecciones repiten la zona fotografiada de tal forma que cada elemento aparece desde diferentes puntos de vista. Como se indica más adelante, para la restitución fotogramétrica no se utilizan todas las fotografías ya que es suficiente con un par en el que aparezca representado cada elemento que se va a dibujar, en cualquier caso, todas las fotografías se incluyen en el CD del proyecto por lo que se puede recurrir a ellas si se considera de interés en el futuro.

Las imágenes siguientes dan una idea del aspecto que ofrecen los pares obtenidos con cada objetivo:

Objetivo de 35 mm



Objetivo de 21 mm



Fig. 7.- Ejemplos de pares fotogramétricos con los dos objetivos utilizados.

Por otro lado, se han obtenido pares de fotografías convencionales (no métricas) con el fin de obtener anaglifos que permitan difundir de una manera ágil el aspecto tridimensional del dolmen durante su excavación. Las fotografías utilizadas en estos anaglifos se tomaron el segundo día de campo (17 de junio).

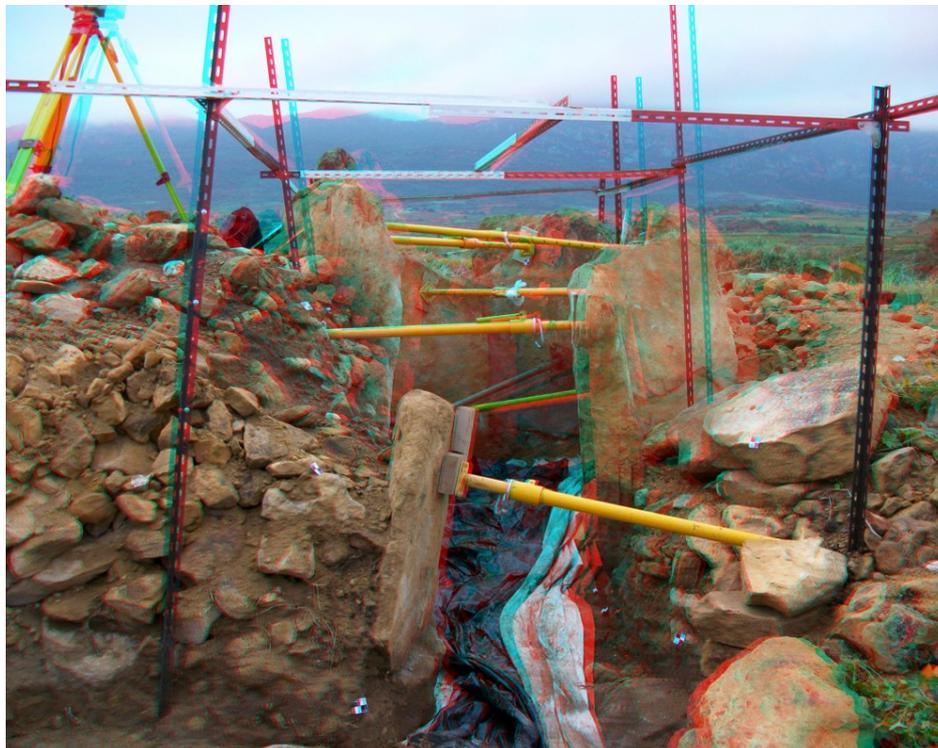


Fig. 8.- Anaglifo para ver con gafas rojo-cian.

Además de estas fotografías métricas y los anaglifos, también se tomaron fotografías de detalle y de documentación que han permitido resolver dudas durante el tratamiento de la información en gabinete.

5.5.- Orientación y restitución de los pares fotogramétricos

El modelo tridimensional del dolmen se ha obtenido a partir de una selección de los pares registrados en la serie de 35 mm del día 20 de mayo y el volumétrico generado con la estación total en campo.

Con el fin de mejorar el resultado y homogenizar los resultados, antes de realizar la restitución de los pares fotogramétricos se ha procedido a realizar un ajuste conjunto de todas las fotografías utilizando el software Photomodeler Scan®.

En primer lugar se cargan todas las imágenes en el programa y se procesan eliminando la distorsión y centrando el punto principal, es lo que se denomina pasar a una geometría “idealizada” en la cual las fotografías pueden considerarse como perspectivas puras. La ventaja de este tipo de imágenes es que pueden utilizarse con más tipos de software y no sólo programas específicos de fotogrametría que realizan las correcciones de forma interna (utilizando los parámetros incluidos en el Anexo I). Estas fotografías “idealizadas” también se incluyen en el CD del proyecto.

A continuación, se señalan las dianas los puntos de apoyo en las fotografías y se calcula la posición de las cámaras.

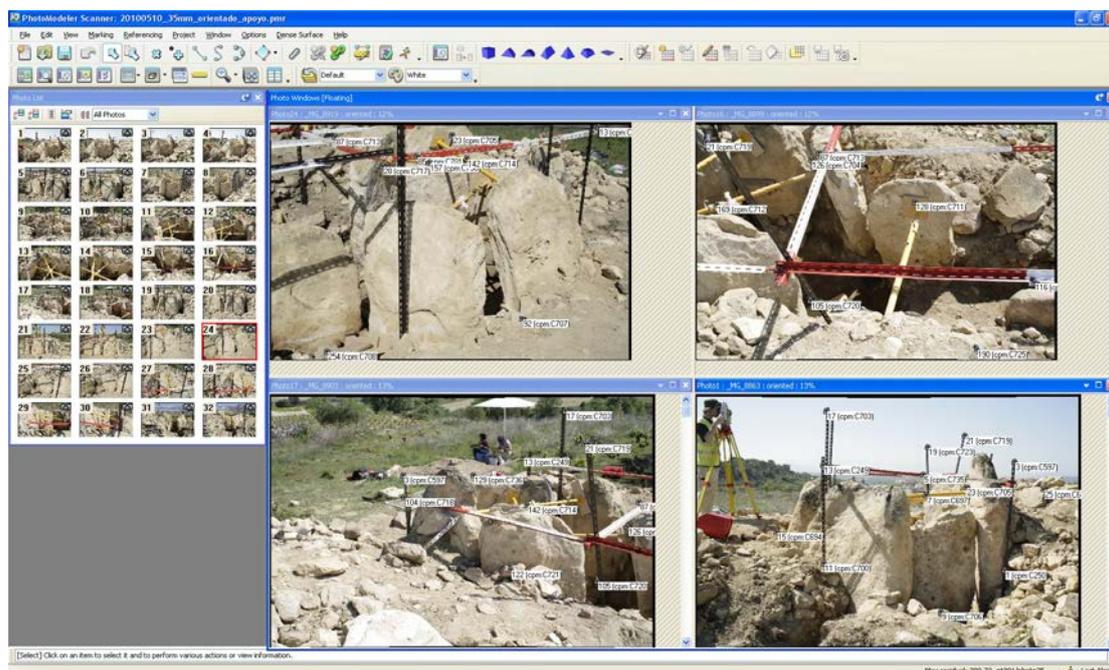


Fig. 9.- Marcado de las dianas en las fotografías para el cálculo de la posición de las cámaras.

El cálculo conjunto permite conocer la posición de las cámaras con una precisión en posición de unos 5 mm en cada coordenada XYZ.

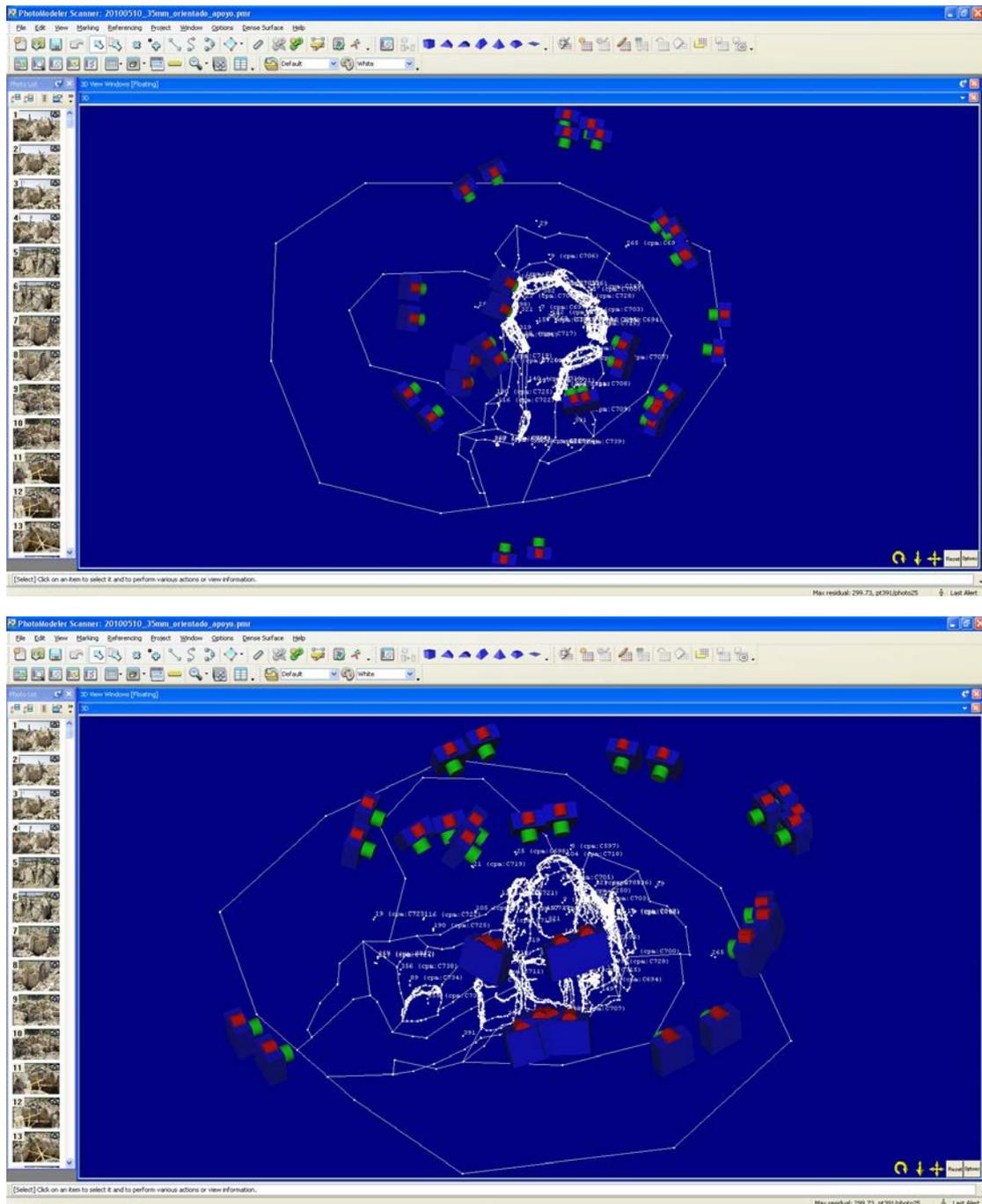


Fig. 10.- Vista en planta (arriba) y perspectiva (abajo) de la posición de las cámaras sobre el modelo alámbrico del dolmen.

La restitución fotogramétrica consiste en la realización del dibujo tridimensional de los elementos de interés sobre el modelo estereoscópico previamente formado. La siguiente imagen muestra una captura de pantalla del software utilizado para esta tarea (Softplotter de Autometric ®).

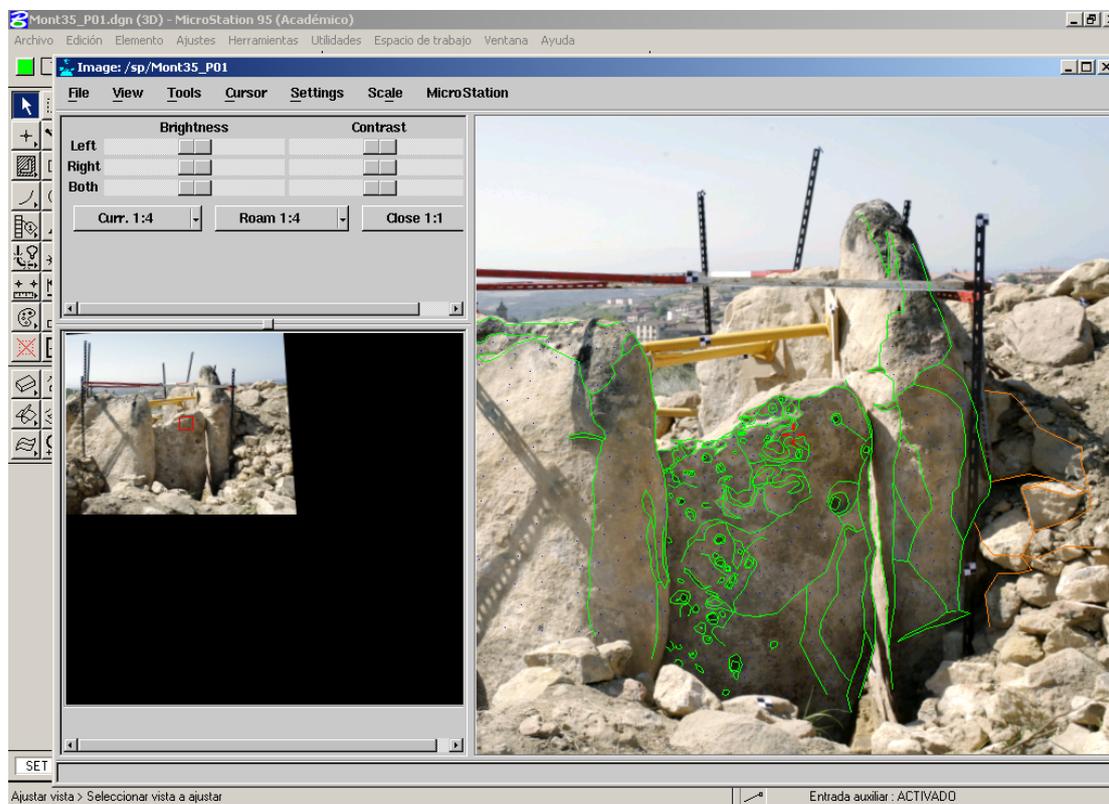


Fig. 11.- Vista del proceso de dibujo sobre el par estereoscópico.

Este programa de restitución permite realizar la orientación a partir de las fotografías originales (es decir, introduciendo los parámetros de distorsión y posición del punto principal para ir haciendo las correcciones de forma interna), sin embargo, se le introducen los valores obtenidos del cálculo anterior (en conjunto de todos los pares) que son más precisas con lo que se consigue un mejor resultado.

Al estar los pares apoyados, los dibujos realizados ya están en el sistema de coordenadas del proyecto por lo que no es necesario realizar ningún proceso adicional para juntar los dibujos parciales.

Como puede apreciarse en la imagen anterior, la restitución consiste en el dibujo de las aristas más representativas de las losas y entorno así como un conjunto de puntos distribuidos regularmente cada pocos centímetros que se utilizarán posteriormente para modelar las superficies.

Debe tenerse en cuenta que, al ser elementos de geometría irregular, las aristas que definen los ortostratos no son evidentes en todos los casos por lo que el dibujo tiene cierto grado de subjetividad.

5.6.- Edición del modelo tridimensional

El modelo tridimensional tal como se obtiene en bruto de la restitución fotogramétrica y del volumétrico por topografía:

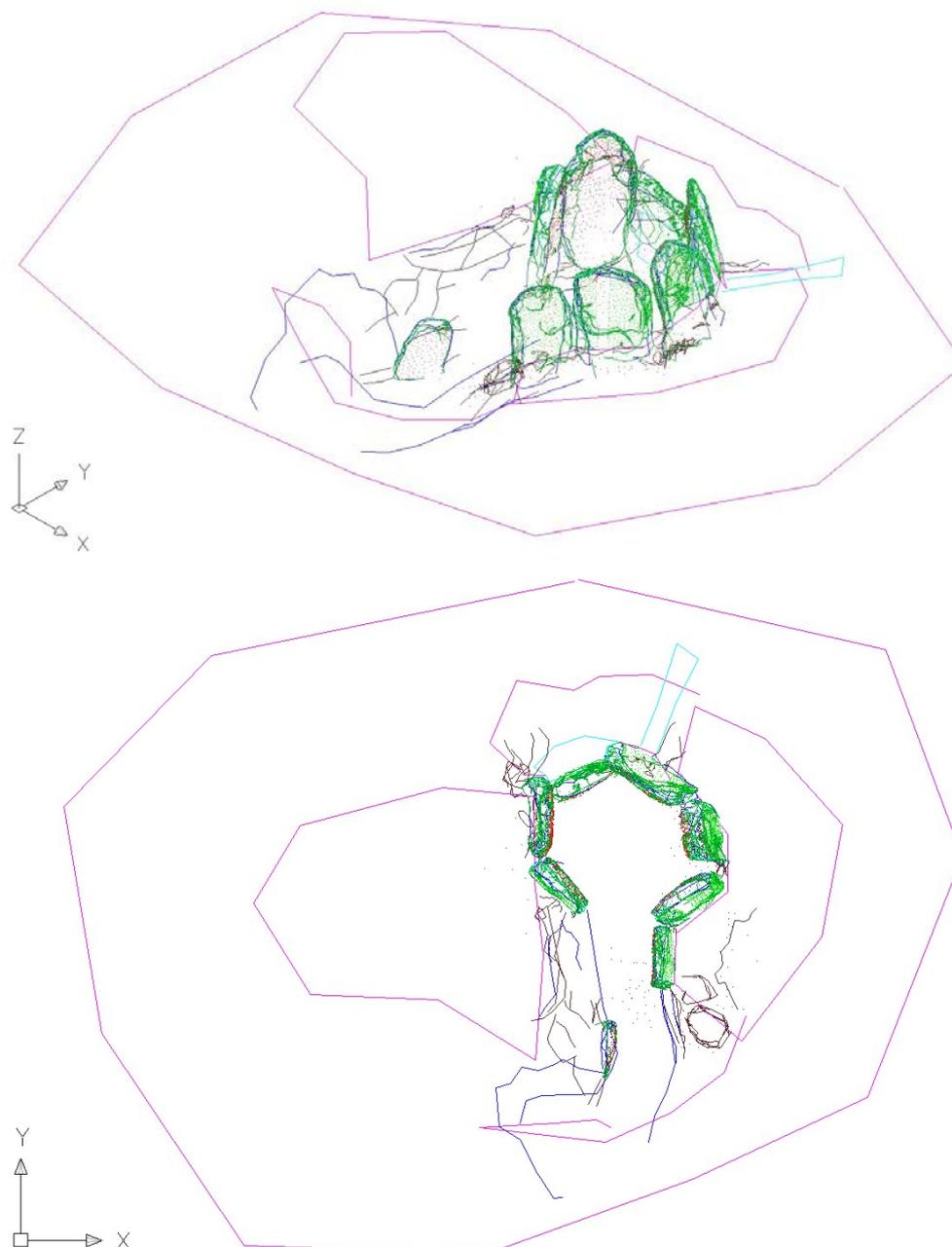


Fig. 12.- Vista en perspectiva (arriba) y planta (inferior) del modelo en bruto procedente de la restitución fotogramétrica y el volumétrico obtenido en campo por topografía.

El modelo no incluye los elementos de sujeción (puntales) ni la estructura metálica utilizada como referencia para la excavación. Sin embargo, sí que se ha incluido una cuadrícula que correspondería al sistema de referencia de la excavación aunque hay que indicar que se trata de un trazado realizado a partir de dos puntos tomados en campo y no de la posición real de las referencias tal y como estaban materializadas en el terreno.

El siguiente proceso es la edición que consiste en la corrección de elementos, su clasificación en capas y asignación de la simbología adecuada.

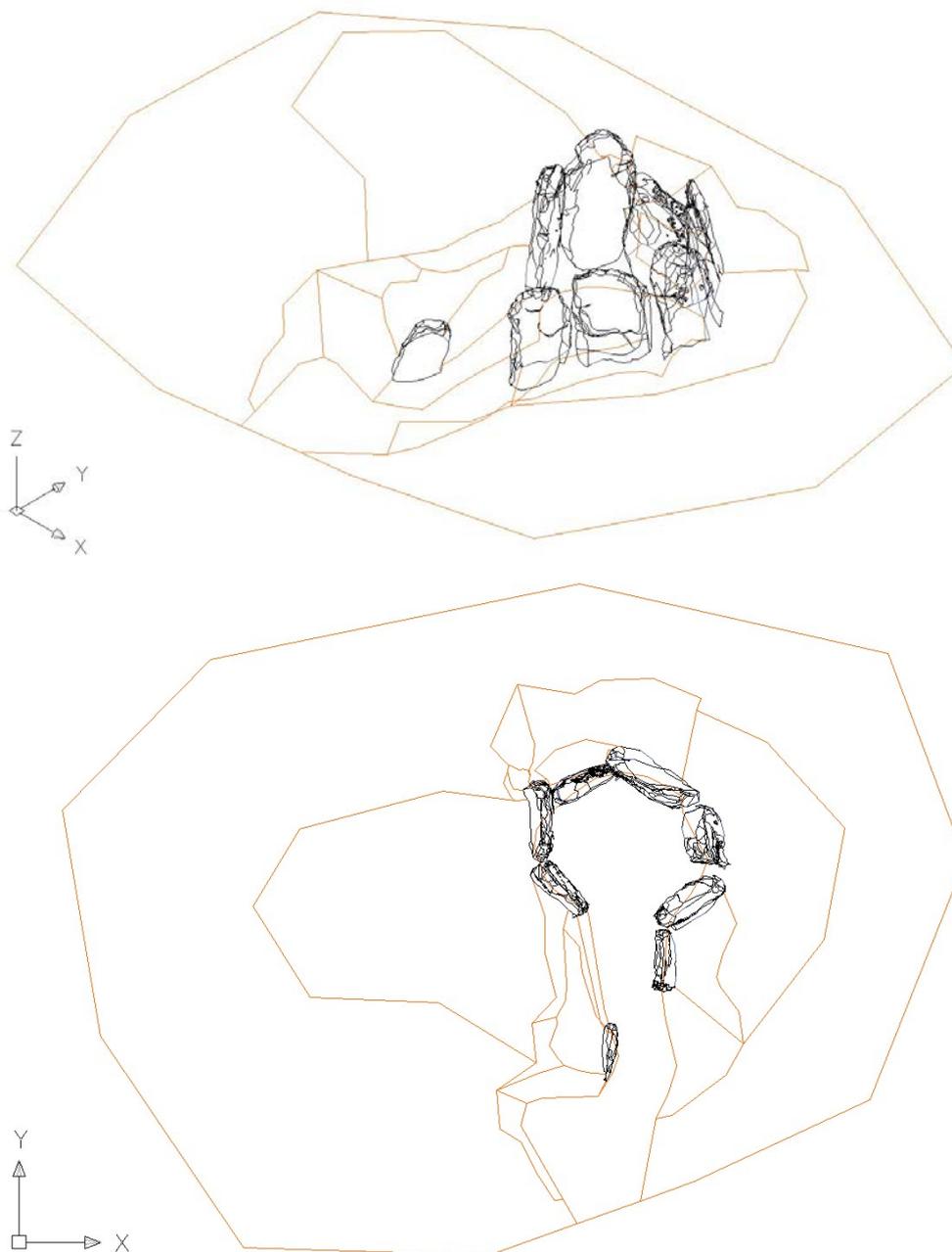


Fig. 13.- Vista en perspectiva (arriba) y planta (inferior) del modelo de líneas editadas.

Utilizando los perímetros definidos por las líneas editadas y los puntos de cota distribuidos por toda la superficie se obtiene el modelo de superficies recubriendo la superficies con mallas, elementos regulares de 3x3 cm en el caso de las losas y 20 cm para el túmulo y la excavación:

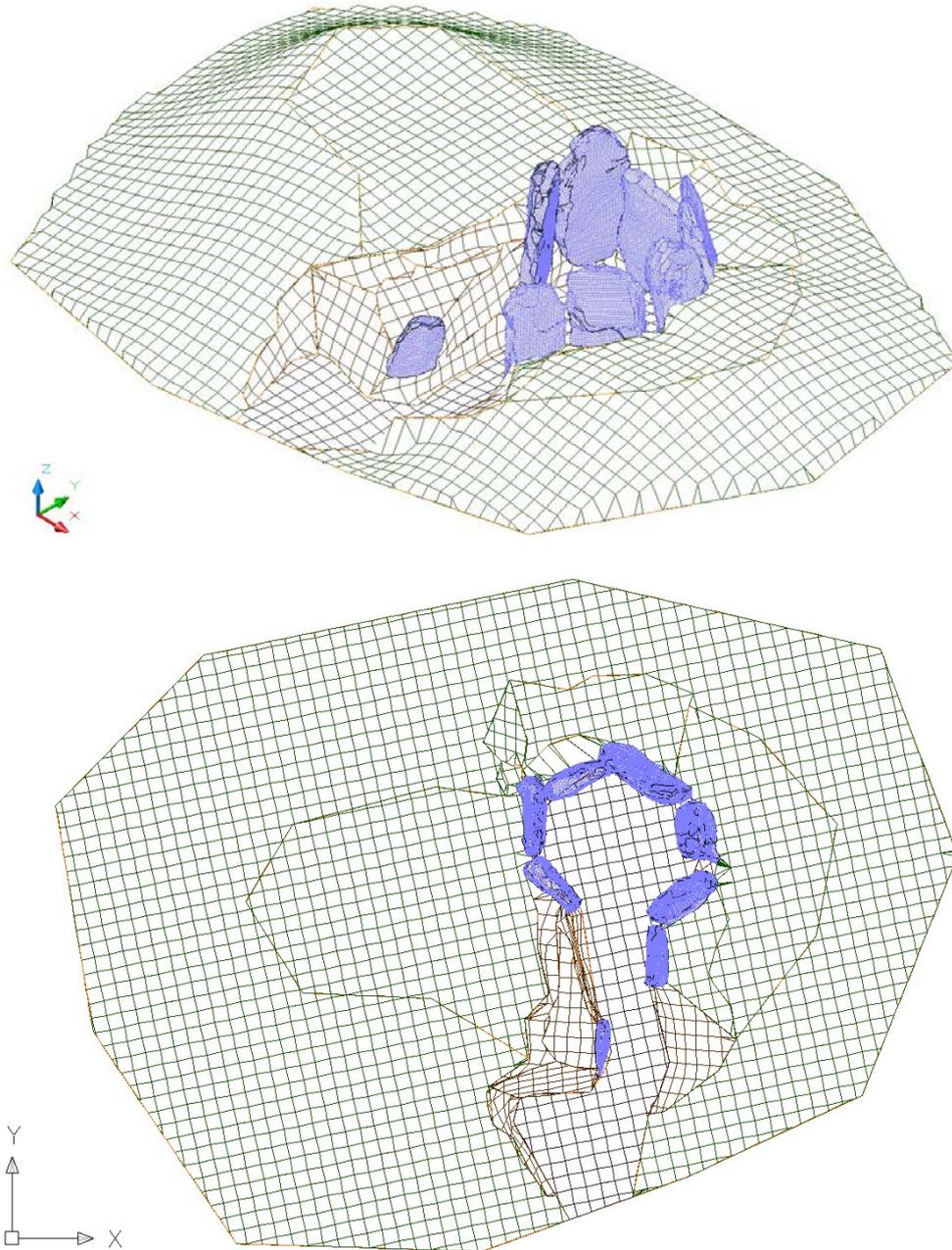


Fig. 14.- Vista en perspectiva (arriba) y planta (inferior) del modelo de superficies.

Este modelo puede ser visualizado con diferentes tipos de modelado (render) con el fin de tener una representación evocadora del dolmen.

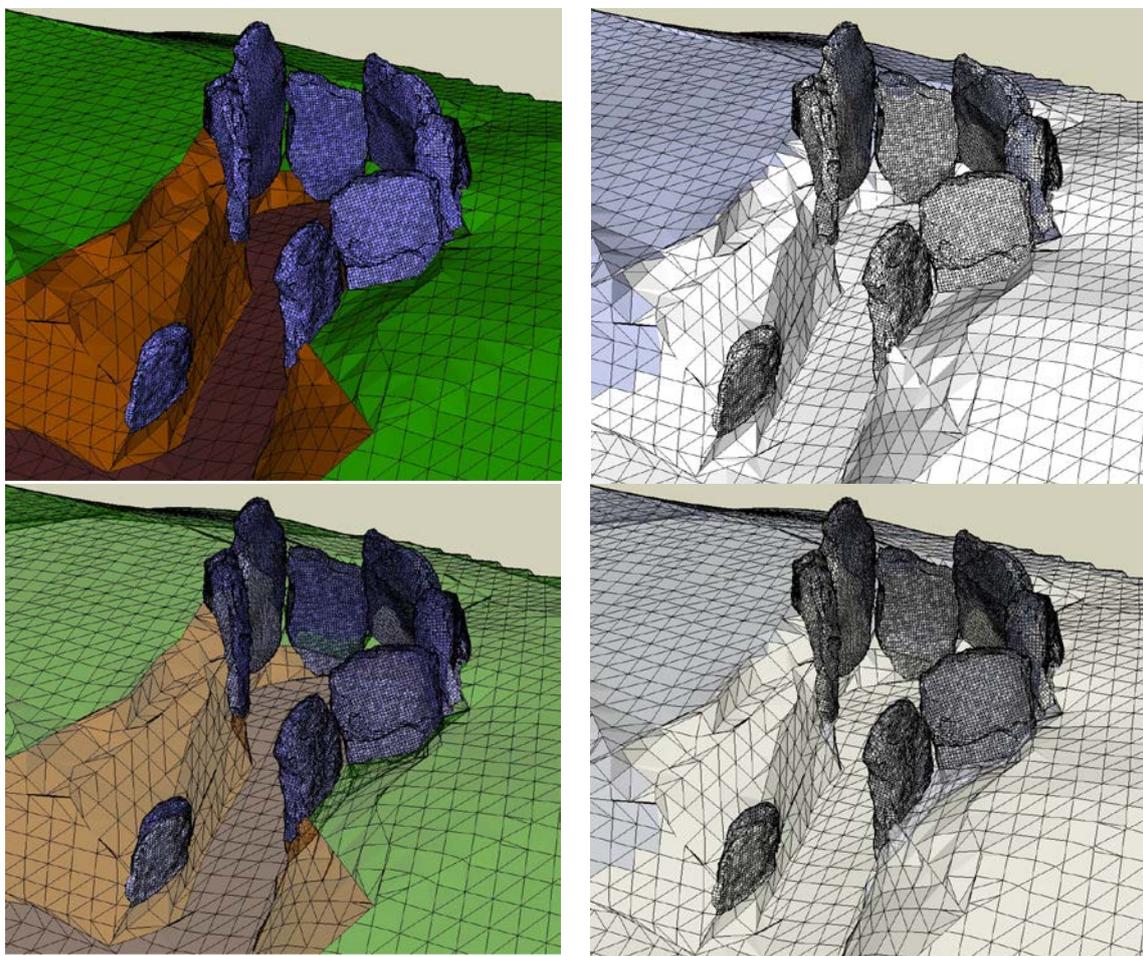


Fig. 15.- Ejemplos de diferentes tipos de renderizado. En la columna de la izquierda se presentan los elementos coloreados mientras que la de la derecha todos los elementos aparecen en una gama monocroma. La fila superior presenta los elementos opacos mientras que los de la inferior son semitransparentes por lo que se puede apreciar los elementos que hay por detrás.

Los modelos de superficies también podrían haberse representado con textura real para lo que habría que haber realizado un proceso de asignación a partir de las fotografías. En este caso no se consideró necesario realizarlo ya que requiere que las superficies se vean en su totalidad lo que actualmente no es posible debido a que los ortostatos están apuntalados.

5.7.- Secciones y desarrollos

A partir del modelo de superficies, se pueden obtener productos derivados de gran interés para la representación del monumento como son las secciones y los desarrollos.

Los modelos de superficies pueden intersectarse con conjuntos de planos obteniendo directamente secciones o curvas de nivel.

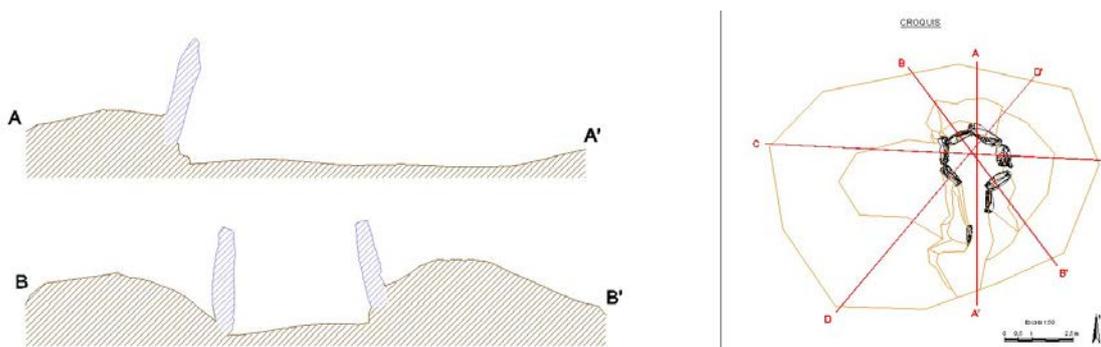


Fig. 16.- Ejemplo de secciones obtenidas al cortar el modelo de superficies con planos de corte representativos.

Otro producto de interés es el desarrollo cilíndrico de la cámara que simula la vista panorámica de los ortostratos desde su centro. Para obtener este resultado, en primer lugar se define un cilindro que aproximadamente contenga las losas que forman la cámara (con un radio aproximado de 1 metro), sobre este cilindro se proyecta el modelo de superficies y posteriormente se corta por la zona del corredor y se desarrolla obteniendo la imagen que se presenta a continuación:

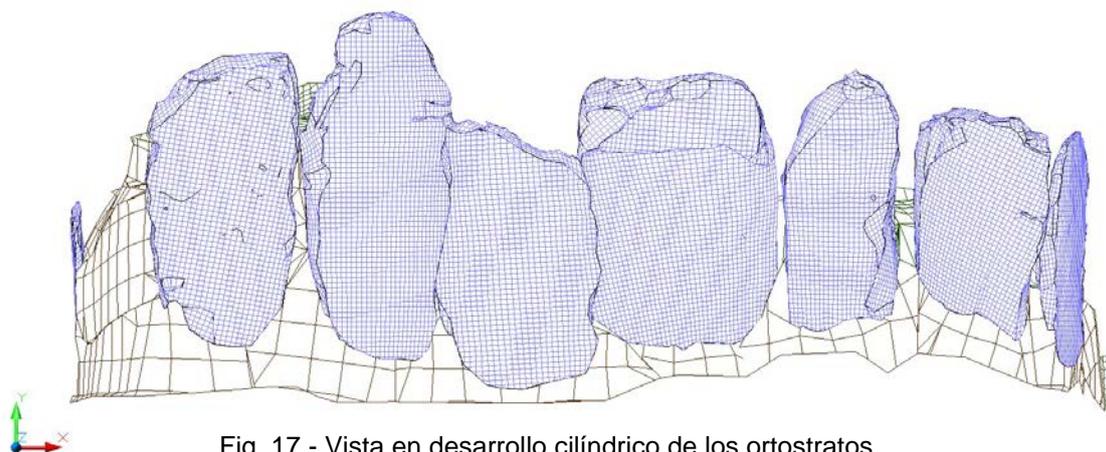


Fig. 17.- Vista en desarrollo cilíndrico de los ortostratos.

Éste no es un documento métrico ya que las dimensiones están deformadas por la proyección sobre el cilindro pero es muy interesante ya que muestra de una manera diferente la disposición y secuencia de los ortostratos.

5.8.- Planos

A partir de los modelos tridimensionales alámbrico y de superficies, así como de los productos derivados comentados (secciones y desarrollo cilíndrico) se prepara una colección de planos.

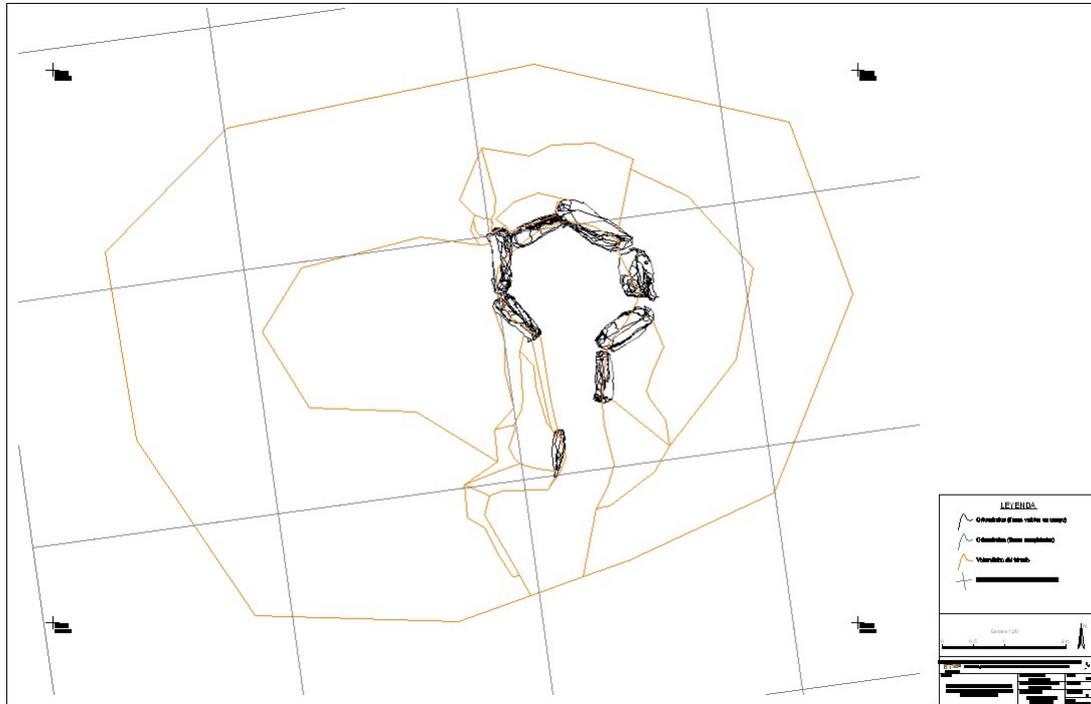


Fig. 18.- Ejemplo de salida cartográfica, concretamente se trata de una vista en planta del modelo alámbrico que contiene la cuadrícula de la excavación.

5.9.- Clasificación, archivo y documentación de la información

Como ya se ha indicado, uno de los objetivos del proyecto consiste en disponer un reflejo fiel del estado actual del monumento a partir del cual puedan obtenerse medidas precisas que permitan su estudio continuado a lo largo del tiempo, es decir, que se debe permitir que los datos de partida puedan ser recuperados para obtener nuevas medidas e interpretaciones que complementen a las presentadas en el modelo realizado. Por otro lado, esta información debe ponerse en relación con el resto de estudios e informes de los que se disponga o que se obtengan en el futuro sobre el monumento.

Por todo ello, es preceptivo adaptar los datos a un sistema de clasificación claramente documentado y basado en estándares. Asimismo, será necesario adoptar las medidas necesarias para asegurar la trascendencia de la información a lo largo del tiempo ya que no existe posibilidad de reutilización si la información deja de estar disponible lo cual puede llegar a suceder –incluso en un periodo corto de tiempo- debido a la obsolescencia de los formatos utilizados para el almacenamiento, la pérdida accidental de la información o la descontextualización que haga imposible comprender y evaluar los datos de los que se dispone.

Los pares fotogramétricos son especialmente susceptibles de reutilización dado que contienen mucha más información de la que se ha extraído para la formación del modelo. Su conservación efectiva significa que un usuario en el futuro sea capaz de retomar las imágenes, recuperar sus orientaciones y extraer nuevos elementos que se integren directamente en el modelo disponible. Para ello, el sistema de clasificación y archivo deberá satisfacer los requisitos siguientes:

- Las imágenes fotográficas deben ponerse en relación con la cámara con que se obtuvieron y, en consecuencia, con sus parámetros geométricos que permitan el cálculo de coordenadas. Además debe reseñarse la fecha de cada toma, con el fin de poder distinguir las imágenes que son contemporáneas de las que corresponden a un momento y estado diferente del monumento.
- Con el fin de orientar las imágenes, obteniendo así los resultados en el sistema de coordenadas del proyecto, es necesario poder identificar los puntos de apoyo de cada imagen con el valor de sus coordenadas.
- Toda la información (fotografías, croquis, coordenadas, valores de contexto, parámetros geométricos de las cámaras, ...) deben estar disponibles por lo que se almacenarán en ficheros con formatos estándares abiertos que prevengan su obsolescencia, es decir, que un usuario en el futuro no pueda acceder a ellos porque el formato ya no es reconocido. Normalmente la información se presenta de forma redundante en varios formatos para aumentar la portabilidad, en cualquier caso, es responsabilidad de los nuevos depositarios la generación de copias de seguridad y la migración a nuevos formatos según la evolución de las tecnologías lo vayan demandando.

Si se presta atención a los nombres de los ficheros generados en el proyecto, se comprobará que incluyen cierta información que permite su contextualización (por ejemplo: LDGP_MON10_fmet04_8939.jpg). En concreto, se incorporan varios datos separados por guiones bajos “_” que hacen referencia a los siguientes datos:

1. Productor de los datos, “LDGP”, que indica que han sido obtenidos por el Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio de la UPV-EHU.
2. Proyecto al que pertenecen, “MON10”, que es el identificador interno asignado al dolmen de El Montecillo durante el año 2010.
3. Tipo de documento, “fmet04”, que corresponde a una fotografía métrica obtenida con una combinación de cámara y objetivo que se ha denominado como 04 y que corresponde al certificado de calibración del mismo nombre.
4. Nombre del fichero, “8939”, identificador único del fichero.
5. Tipo de fichero a través de la extensión, “.jpg”, que permite conocer tanto las características del documento (imagen, texto, modelo CAD, ...) y el software necesario para su utilización.

Los tipos de documentos que se presentan (dato número 3 en la lista anterior) son los que se presentan a continuación:

- fmet02: fotografía métrica con focal de 35 mm, fotografías originales.
- fide02: fotografía métrica con focal de 35 mm, fotografías procesadas en las que se ha eliminado la distorsión y centrado el punto principal.
- fmet04: fotografía métrica con focal de 21 mm, fotografías originales.
- anaglifo: imágenes preparadas para su observación tridimensional con gafas rojo-cian (no son métricas).
- documento: informes y textos relacionados con el proyecto.
- modelogeometrico: modelo tridimensional CAD (formatos .dwg y .dxf de Autocad v.2000), contiene también la colección de planos dentro del fichero.
- plano: salida gráfica de cada plano en formato .pdf.
- modelovirtual: modelo tridimensional para su inspección interactiva (formato de Google SketchUp).

Las imágenes fotográficas se presentan en tres formatos diferentes: DNG, JPEG y PNG. El formato DNG (Digital NeGative) es una variante del formato TIFF (Tagged Image File Format) desarrollado y mantenido por Adobe®, a pesar de ser un formato propietario, sus especificaciones están publicadas y son accesibles de forma libre (se incluyen en la información digital). Este formato permite almacenar la totalidad de la información bruta (*raw*) adquirida por el sensor que es superior a la que se presenta directamente en el monitor y además está preparado para contener información adicional (metadatos) por lo que se considerarán las imágenes máster que se utilizarán como referencia.

El siguiente formato que se presenta es el JPEG (Joint Photographic Experts Group). Éste es un formato comprimido que genera ficheros muy ligeros, al contrario que el DNG que genera ficheros relativamente grandes, por lo que es ideal para la utilización de la información. Al igual que el formato DNG, también permite la inclusión de metadatos (de los que se hablará más adelante) pero la calidad de las imágenes es inferior por lo que deberá recurrirse a los másteres en el caso de necesitar el máximo grado de detalle.

Finalmente, se incluye una tercera copia en formato PNG (Portable Network Graphics) que es un formato comprimido pero sin pérdida de calidad (al contrario del JPEG) y es un estándar mantenido por el W3C (World Wide Web Consortium) con una amplia distribución y especialmente recomendado para Internet. Las especificaciones de este formato también se incluyen en la información digital. El inconveniente de este formato es que no permite la inclusión de metadatos.

En los párrafos anteriores se han mencionados los metadatos como información adicional (más allá de las celdillas coloreadas que forman la imagen) y que permiten conocer el contexto e interpretar correctamente las imágenes. Esta información es de naturaleza variada, por un lado, se dispone de los características propias de la toma fotográfica (fecha, hora, apertura, tiempo de obturación, marca de la cámara, focal, ...), esta información se incrusta automáticamente en los ficheros en una serie de campos cuya descripción se engloba en un estándar denominado Exif (Exchangeable Image File format). Por otro lado, hay otro tipo de metadatos, denominados descriptivos, que aportan información sobre aspectos como el autor de la imagen, el tipo de objeto fotografiado o los derechos de reproducción de la imagen, entre otros, en este caso, los metadatos deben incorporarse manualmente posteriormente a la toma (ya que la cámara no dispone de esta información) para lo que se utiliza un conjunto de campos definidos por un estándar denominado IPTC (International Press and Telecommunication Council). El CD del proyecto incluye la descripción de ambos estándares (Exif e IPTC) en la carpeta "util".

El interés de los metadatos no sólo es que un usuario puede acceder a ellos para consultarlos sino que los programas de ordenador son capaces de leerlos y utilizarlos para la clasificación, búsqueda y gestión automática de los datos, facilitando en gran medida la utilización de la información.

De forma ordenada, el procesado de los ficheros de imagen es el siguiente:

1. Los ficheros en el formato original de la cámara (formatos *raw*) se convierten a formato DNG y se renombran siguiendo el criterio antes enunciado.
2. Se revisa el contenido Exif, es decir, los metadatos técnicos (fecha, focal, tiempo de exposición, etc.).
3. Se incorpora la información descriptiva según el estándar IPTC.
4. Se generan las diferentes copias en formatos JPEG y PNG.

El segundo paso, la revisión del contenido Exif, es necesario ya que no todos los campos de Exif son metadatos técnicos sino que también contiene una parte descriptiva que es interesante completar. En concreto y según se puede apreciar en las siguientes imágenes, permite incorporar el nombre del autor, una breve descripción del contenido de la fotografía y su localización geográfica. Este proceso se ha realizado con el software gratuito ExifTool.

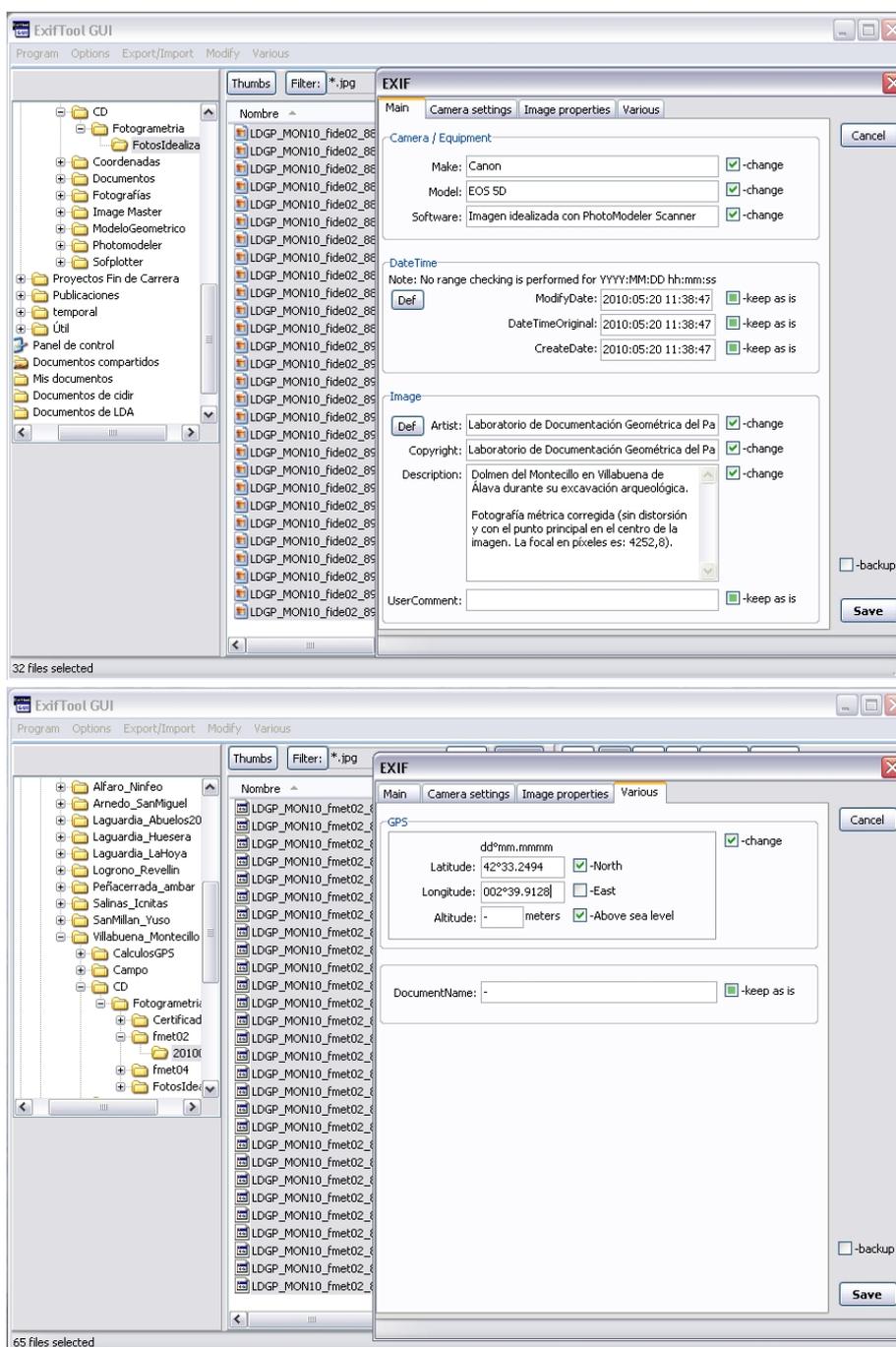


Fig. 19.- Edición de metadatos Exif. En la imagen superior se incluye una breve descripción de la escena y, en la imagen inferior, se introducen sus coordenadas geográficas.

Con el fin de incorporar los metadatos IPTC, las imágenes se han cargado en un programa de revelado digital (Adobe LightRoom 2 ®).



Fig. 20.- Vista de la colección de fotografías en un programa de revelado y gestión fotográfica.

Al importar las imágenes, se incluyen los metadatos IPTC.

A screenshot of the 'Nuevo ajuste preestablecido de metadatos' (New Metadata Preset) dialog box in Adobe Lightroom. The dialog is titled 'Nuevo ajuste preestablecido de metadatos' and has a name field set to 'LDGP_MON10'. It is organized into four sections, each with a title and a list of fields with checkboxes:

- Contenido IPTC:** Titular (Dolmen de Montecillo durante su excavación en 2010), Código de tema IPTC, Autor de la descripción (Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio), Categoría, and Otras categorías.
- Copyright IPTC:** Copyright (Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio), Estado de copyright (Con copyright), Términos de uso de derechos, and URL de información de copyright (http://www.ldgp.es).
- Creador IPTC:** Creador (Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio), Dirección del creador (c/ Nieves Cano 33 - Aulario de las Nieves, institutos unive), Ciudad del creador (Vitoria-Gasteiz), Estado / provincia del creador (Álava (Araba)), Código postal del creador (01006), País del creador (España), Teléfono del creador (+34 9450 13222 / 3264), Correo electrónico del creador (jm.valle@ehu.es), Sitio Web del creador (http://www.ldgp.es), and Cargo del creador.
- Imagen IPTC:** Fecha de creación (2010-05-20), Género intelectual, Escena, Ubicación, Ciudad (Villabuena de Álava), Estado / provincia (Álava (Araba)), País (España), and Código de país ISO (ES).

At the bottom of the dialog are buttons for 'Seleccionar todo', 'No seleccionar nada', 'Seleccionar los metadatos rellenos', 'Crear', and 'Cancelar'.

Fig. 21.- Plantilla de metadatos IPTC.

Como ya se ha indicado, el interés de los metadatos no es simplemente el de ser un depósito estático de información, sino que ésta se utiliza de forma efectiva y automática por los diferentes programas para realizar búsquedas, gestiones y contextualizar los datos, por ejemplo, el programa LightRoom permite lanzar una búsqueda en Internet a partir de la información geográfica consignada en Exif que abre una ventana del visualizador cartográfico por defecto (en este caso Google Maps) para representar la zona fotografiada.

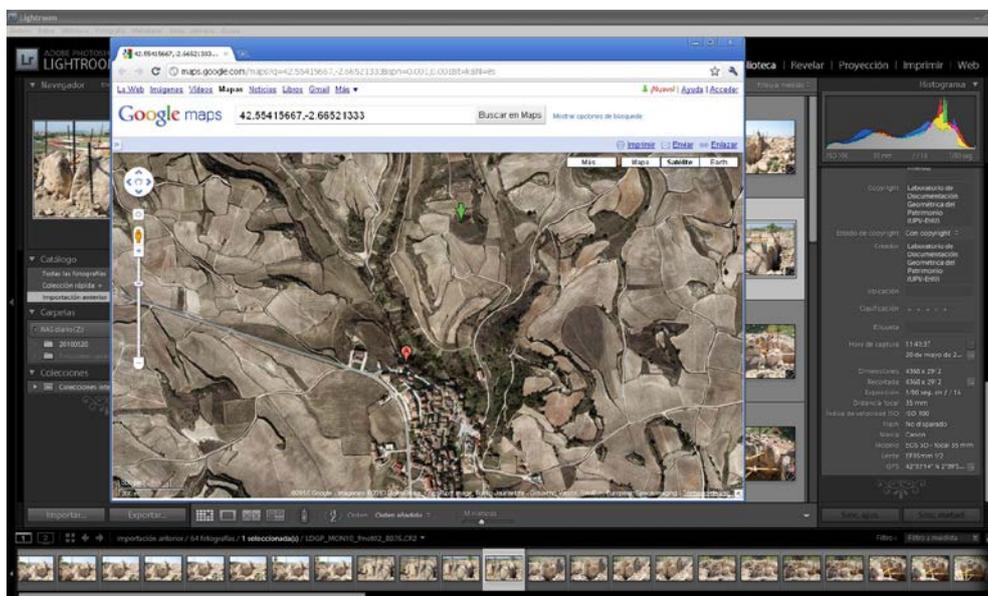


Fig. 22.- Llamada a un visualizador cartográfico a través de los metadatos de la imagen.

Además de las imágenes, el modelo geométrico (fichero CAD) también cuenta con metadatos:

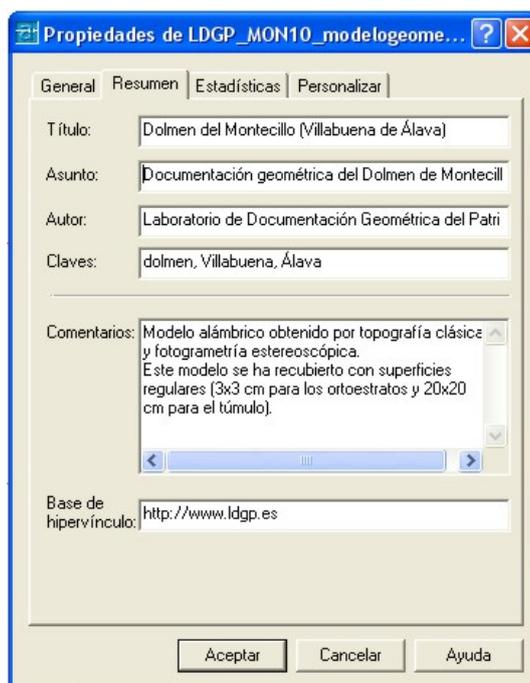


Fig. 23.- Metadatos del modelo geométrico.

6.- Resultados

6.1.- Pares fotogramétricos

Como se ha indicado, todas las imágenes se presentan en tres formatos diferentes: DNG, JPEG y PNG para facilitar sus distintos usos con múltiples programas informáticos y facilitar su preservación a lo largo del tiempo.

Por otro lado, las imágenes cuentan con metadatos que permiten su gestión mediante bases de datos.

Además se presenta una selección de fotografías idealizadas para su posible uso con otros programas informáticos que no permitan introducir los parámetros internos de la cámara (distorsión y posición del punto principal).

Aunque no son propiamente imágenes métricas, también se presenta una colección de anáglifos, obtenidos el segundo día de campo (17 de junio de 2010) para visualizar tridimensionalmente el estado de la excavación sin necesidad de software específico.

6.2.- Modelo geométrico

El modelo geométrico contiene la información gráfica tridimensional del dolmen, tanto los perímetros (modelo alámbrico) como las superficies que lo recubren (modelo de superficies). La información está estructurada en capas de forma que puedan seleccionarse en cada momento las que quieren visualizarse.

El criterio de denominación de capas comienza con un código numérico de dos cifras que indica el tipo de entidad que contiene la capa. Los tipos existentes son:

- 00_: capas auxiliares utilizadas para la maquetación de los planos (cajetin y ventanas_graficas).
- 01_: capas de elementos puntuales y textos, incluye las estaciones de la red topográfica y las dianas utilizadas como puntos de apoyo, en este caso se separan las correspondientes a cada día para poderlas relacionar con las fotografías correspondientes.
- 02_: capas de elementos lineales correspondientes al modelo alámbrico. Se cuenta con una capa (cuadricula) que contiene la representación de la cuadrícula de 4x4 metros utilizada como referencia en la excavación arqueológica, esta cuadrícula no estaba completamente materializada en el terreno por lo que se ha dibujado a partir de dos de las estacas existentes. También se incluyen capas individualizados para las líneas representativas de cada ortostrato y el volumétrico general de los restos del túmulo.
- 03_: capas de elementos superficiales. Se incluyen tres capas por cada ortostrato que contienen las mallas interiores (hacia la cámara), del borde y exteriores, estas mallas son de 3x3 cm. Para modelar el túmulo se han utilizado mallas de 20x20 cm y se presenta en tres capas: la

correspondiente al suelo de la cámara, la que contiene las paredes de la cámara y el corredor excavado, y la que representa la superficie superior del montículo exterior.

- 04_: secciones.

El listado completo de capas es el siguiente:

00_cajetin	🔦	☀️	🏠	Blanco
00_ventanas_graficas	🔦	☀️	🏠	Magenta
01_dianas_apoyo_20100510	🔦	☀️	🏠	190
01_dianas_apoyo_20100617	🔦	☀️	🏠	190
01_red_topografica	🔦	☀️	🏠	Rojo
02_cuadrícula	🔦	☀️	🏠	8
02_o1_lineascompletadas	🔦	☀️	🏠	163
02_o1_lineaseditadas	🔦	☀️	🏠	Blanco
02_o2_lineascompletadas	🔦	☀️	🏠	163
02_o2_lineaseditadas	🔦	☀️	🏠	Blanco
02_o3_lineascompletadas	🔦	☀️	🏠	163
02_o3_lineaseditadas	🔦	☀️	🏠	Blanco
02_o4_lineascompletadas	🔦	☀️	🏠	163
02_o4_lineaseditadas	🔦	☀️	🏠	Blanco
02_o5_lineascompletadas	🔦	☀️	🏠	163
02_o5_lineaseditadas	🔦	☀️	🏠	Blanco
02_o6_lineaseditadas	🔦	☀️	🏠	Blanco
02_o7_lineascompletadas	🔦	☀️	🏠	163
02_o7_lineaseditadas	🔦	☀️	🏠	Blanco
02_o8_lineascompletadas	🔦	☀️	🏠	163
02_o8_lineaseditadas	🔦	☀️	🏠	Blanco
02_tumulo_volumetrico	🔦	☀️	🏠	30
03_o1_mallas3cm_interior	🔦	☀️	🏠	171
03_o1_mallas3cm_borde	🔦	☀️	🏠	171
03_o1_mallas3cm_exterior	🔦	☀️	🏠	171
03_o2_mallas3cm_borde	🔦	☀️	🏠	171
03_o2_mallas3cm_exterior	🔦	☀️	🏠	171
03_o2_mallas3cm_interior	🔦	☀️	🏠	171
03_o3_mallas3cm_borde	🔦	☀️	🏠	171
03_o3_mallas3cm_exterior	🔦	☀️	🏠	171
03_o3_mallas3cm_interior	🔦	☀️	🏠	171
03_o4_mallas3cm_borde	🔦	☀️	🏠	171
03_o4_mallas3cm_exterior	🔦	☀️	🏠	171
03_o4_mallas3cm_interior	🔦	☀️	🏠	171
03_o5_mallas3cm_borde	🔦	☀️	🏠	171
03_o5_mallas3cm_exterior	🔦	☀️	🏠	171
03_o5_mallas3cm_interior	🔦	☀️	🏠	171
03_o6_mallas3cm_borde	🔦	☀️	🏠	171
03_o6_mallas3cm_exterior	🔦	☀️	🏠	171
03_o6_mallas3cm_interior	🔦	☀️	🏠	171
03_o7_mallas3cm_borde	🔦	☀️	🏠	171
03_o7_mallas3cm_exterior	🔦	☀️	🏠	171
03_o7_mallas3cm_interior	🔦	☀️	🏠	171
03_o8_mallas3cm_borde	🔦	☀️	🏠	171
03_o8_mallas3cm_exterior	🔦	☀️	🏠	171
03_o8_mallas3cm_interior	🔦	☀️	🏠	171
03_tumulo_corredor	🔦	☀️	🏠	36
03_tumulo_suelocamara	🔦	☀️	🏠	19
03_tumulo_superior	🔦	☀️	🏠	86
04_corte_01	🔦	☀️	🏠	34
04_corte_02	🔦	☀️	🏠	34
04_corte_03	🔦	☀️	🏠	34
04_corte_04	🔦	☀️	🏠	34

Fig. 24.- Capas del fichero CAD.

La identificación de los ortostratos es la que se presenta en la siguiente figura:

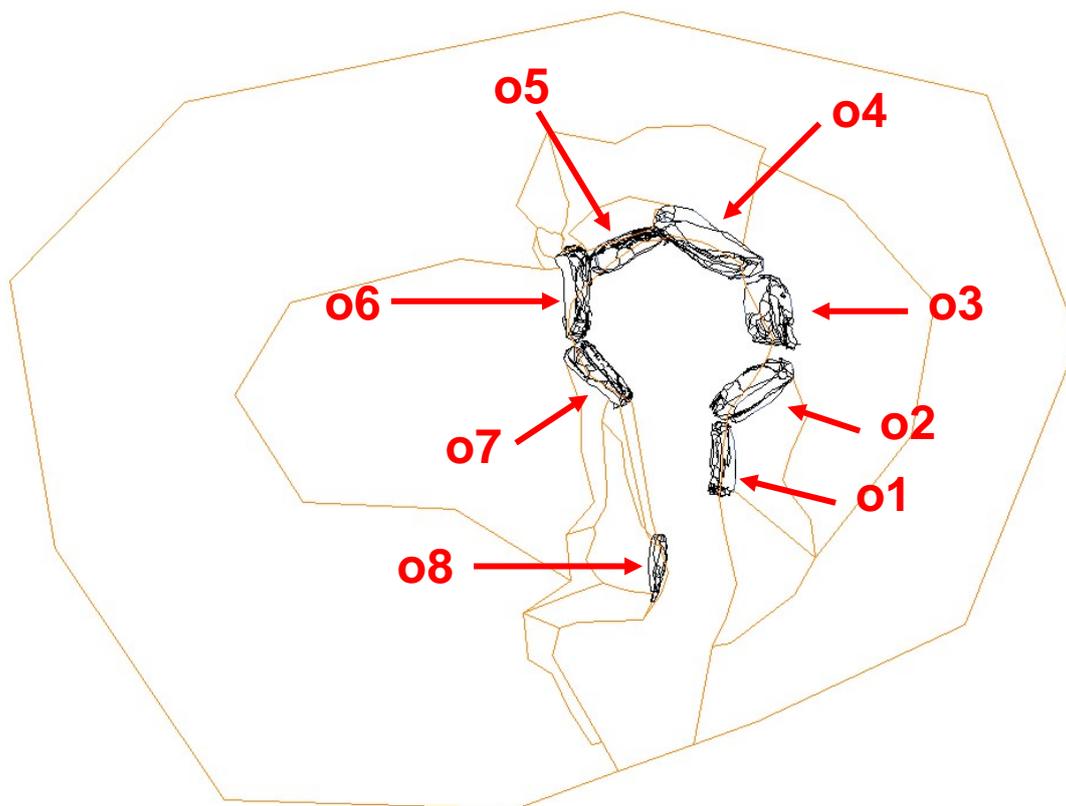


Fig. 25.- Denominación de los ortostratos en el fichero de dibujo.

Como ya se ha indicado, las capas se pueden visualizar u ocultar según convenga para estudiar de forma separada o conjunta los diferentes elementos, en la siguiente imagen se presenta, como ejemplo una vista de las líneas correspondientes al ortostrato "o5".

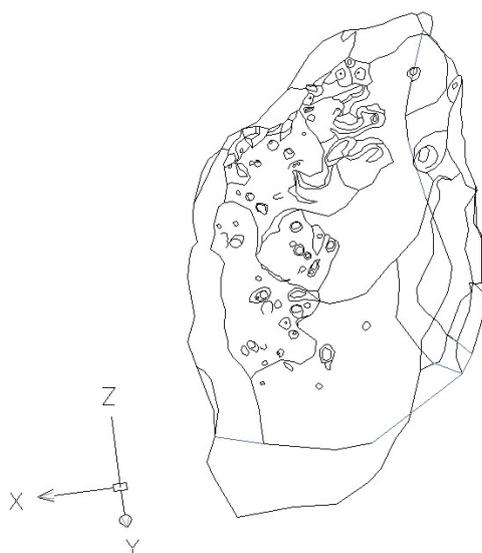


Fig. 26.- Selección de las capas correspondiente al modelo alámbrico del ortostrato "o5".

En el modelo alámbrico, para cada ortostrato se cuenta con dos capas: una denominada “lineaseditadas” y otra denominada “lineascompletadas”. La primera incluye las líneas que se han dibujado directamente a partir de la información disponible, bien porque eran visibles en los pares fotogramétricos, bien porque se tomaron con la estación total en campo. Si sólo se representasen las líneas visibles, el modelo quedaría incompleto y no sería realmente representativo de los elementos, en consecuencia, es necesario añadir las líneas que quedan en las zonas ocultas aunque se incorporan en una capa aparte para que se puedan diferenciar de las realmente medidas.

Respecto a las mallas que recubren el modelo alámbrico formando el modelo de superficies, se han separado las orientadas hacia el interior, las exteriores y las del borde de cada ortostrato con el fin de facilitar la gestión y representación de la información.

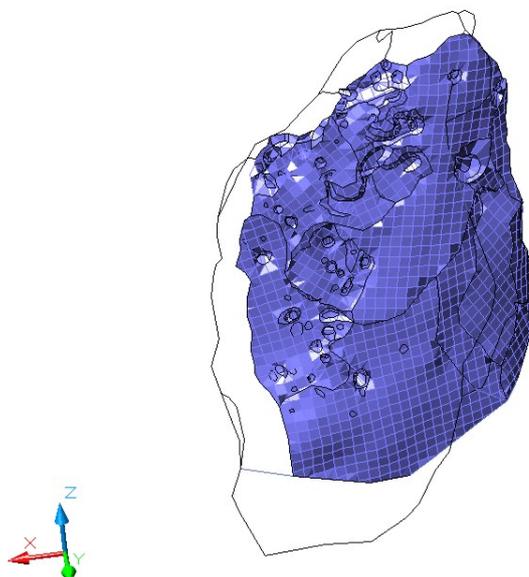


Fig. 27.- Vista de las mallas exteriores del ortostrato “o5”.

Por último, indicar que el modelo se presenta en dos formatos diferentes para facilitar su uso a lo largo del tiempo. En concreto .dwg de AutoCAD (v. 2000) y el formato de intercambio .dxf (también de AutoCAD v. 2000) cuya descripción también se incluye en la carpeta “util” del CD del proyecto.

6.3.- Colección de planos

Los planos corresponden a vistas seleccionadas (planta, secciones, perspectivas y desarrollo de la cámara) de la información disponible en el modelo geométrico a una escala determinada. Los planos están incluidos dentro de los ficheros CAD del modelo geométrico pero también se presentan como documentos .pdf directamente preparados para su impresión.

6.4.- Modelo virtual

El modelo CAD antes presentado es la herramienta de trabajo tridimensional que permite obtener el máximo partido geométrico de la información suministrada. No obstante, para su utilización, es necesario disponer del software adecuado para el tratamiento de estos ficheros y experiencia en su manejo. Sin embargo, no siempre será necesario recurrir al modelo con el fin de extraer información métrica, en ocasiones, lo que se buscará principalmente será visualizarlo de forma interactiva.

Cuando lo que se pretende es realizar una inspección visual del modelo, es preferible utilizar software destinado a la visualización, el CD que acompaña al proyecto incluye un modelo en formato SketchUp para este fin. El programa de visualización de estos modelos se puede descargar de la página de Google (<http://sketchup.google.com/intl/es/>) aunque la carpeta “util” del CD incluye también el archivo de instalación.

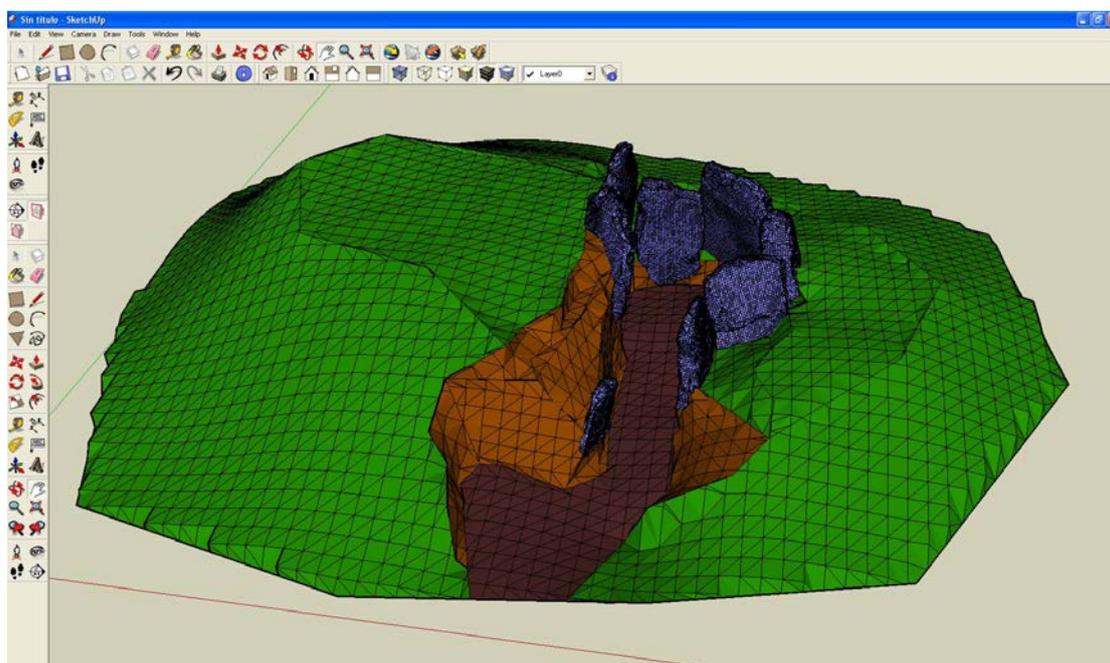


Fig. 28.- Vista del modelo dentro del visualizador gratuito Google SketchUp®.

7.- Contenido del CD

El CD del proyecto se organiza según la siguiente estructura:

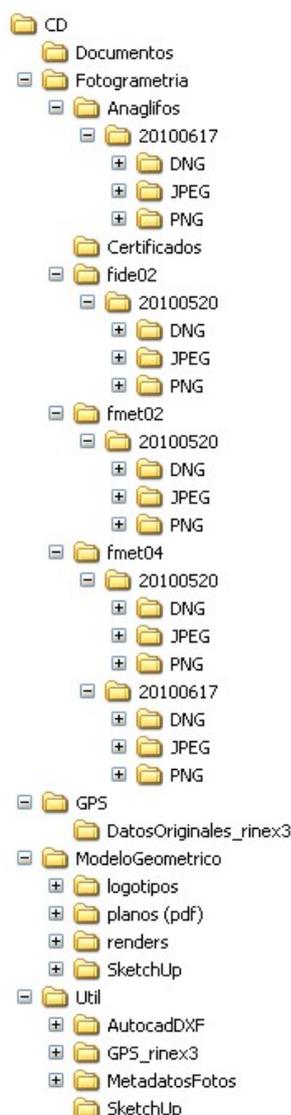


Fig. 29.- Contenido del CD del proyecto.

De forma más detallada, la información que se presenta incluye:

- Documentos: copia de la memoria (este documento) en formato .pdf.
- Fotogrametría: pares fotogramétricos organizados según la cámara utilizada y el día en que se realizaron las tomas, la subcarpeta “certificados” contiene la descripción de la geometría de las cámaras utilizadas. Dentro de “fotogrametría” también se ha incluido la colección de anaglifos. Todas las imágenes se presentan en formato DNG, JPEG y PNG.
- GPS: Los datos originales en formato de intercambio (RINEX 3) de las observaciones GPS tanto de los puntos de la base topográfica como de

la estación de referencia de Elciego perteneciente a la red del Gobierno Vasco.

- Modelo Geométrico: ficheros en formato CAD (.dwg y .dxf) del modelo geométrico, las dos subcarpetas “logotipos” y “renders” contienen imágenes que se cargan dentro del fichero CAD. La subcarpeta “planos” contiene versiones .pdf de los planos y la subcarpeta “SketchUp” la versión del modelo para su visualización (el programa de visualización está en la carpeta “util”).
- Util: definición de los formatos utilizados para el almacenamiento y metadatos así como el visor para modelos SketchUp.

ANEXOS

Anexo I: Instrumental empleado

Las características técnicas del receptor GPS utilizado se recogen en la siguiente tabla:

HIPER PRO	
DESCRIPTION	40 channel integrated GPS+ receiver/antenna with MINTER interface
TRACKING SPECIFICATIONS	
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
PERFORMANCE SPECIFICATIONS	
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
POWER SPECIFICATIONS	
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
GPS+ ANTENNA SPECIFICATIONS	
GPS / GLONASS Antenna	Integrated
Ground Plane	Integrated flat ground plane
RADIO SPECIFICATIONS	
Radio Type	Internal Tx/Rx (selectable frequency range)
Power Output	1.0 Watt / 0.25 Watt (selectable)
Radio Antenna	Center-mount UHF Antenna
WIRELESS COMMUNICATION	
Communication	Bluetooth® version 1.1 comp. **†
I/O	
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
MEMORY & RECORDING	
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
DATA OUTPUT	
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)
ENVIRONMENTAL SPECIFICATIONS	
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.

A continuación se presenta el certificado de calibración del material topográfico empleado.

Certificado de Verificación y Control

Nº de Certificado 300647080
Fecha 19.02.2010

Leica Geosystems, s.l.
Autov. Fuencarral-Alcobendas
Km 15'700, nº 24
Edif. Europa 1, Portal 3, 1º
28108 ALCOBENDAS (Madrid)
Teléfono (+34) 91 744 0740
Fax (+34) 91 744 0741
www.leica-geosystems.com

UNIVERSIDAD DEL PAIS VASCO
E.U.I.T. Ind. e Ing.Tec.Topog.
NIEVES CANO, 12

01006 VITORIA

Número de cliente 50198
Instrumento TCR1205 R300, taquímetro + EDM sin ref.
Nº de Serie 213379
Técnico 120003

Proceso de Verificación y Control:

El instrumento ha sido verificado y controlado conforme a los procedimientos establecidos por Leica Geosystems, S.L. según el manual del instrumento en cuestión.

Resultados:

Temperatura durante la verificación (°C): 24

	Entrada	Tolerancia	Salida	Incertidumbre
Desviación Hz (Gon)	0.0015	0.0015	0.0015	0.0008
Desviación Vt (Gon)	0.0020	0.0015	0.0015	0.0009
Desviación distancia (mm) (Distanciómetro infrarrojo)	2	2mm + 2ppm	2	1.5
Desviación distancia (mm) (Distanciómetro láser)	3	3mm + 2ppm	3	2

Patrones empleados:

Angulos:

Colimador de ejes: Wild n°24ncertidumbre asociado con el patrón: 0.0005 gon)

Distancia:

La base de distancias ha sido calibrada por el Centro Español de Metrología con un taquímetro electrónico de 0,01 mm de resolución, con trazabilidad a patrones nacionales

Comentarios:

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 Leica Geosystems, s.l. Este documento no tiene carácter de calibración.



Leica

Para la documentación fotogramétrica se ha utilizado una cámara Canon EOS-5D con dos objetivos calibrados, con distancias focales de 35 mm y de 21 mm. Las características geométricas de ambos se presentan a continuación:

Las fotografías obtenidas con el objetivo de 35 mm se identifican con el texto "fmet02" siendo sus características geométricas las siguientes:

- Nombre: Canon EOS 5D –focal 35 mm-
- Focal: 35,9051 mm.
- Formato: 35,9410 x 23,9268 mm ; 4.368 x 2.912 celdillas.
- Punto principal: 18,0844 mm ; 11,8319 mm.
- Distorsión radial: $k_1: 7,061 \cdot 10^{-5}$; $k_2: -7,188 \cdot 10^{-8}$.
- Calibración: Software Photomodeler Scan, julio de 2009.

La restitución fotogramétrica se ha hecho a partir de esta colección de fotografías. Las utilizadas se presentan también en una versión sin distorsión ("idealizadas") que es la forma con la que se trabaja en el programa de restitución con el fin de obtener las máximas precisiones. Estas fotografías se identifican con el texto "fide02". Sus características geométricas son:

- Nombre: Canon EOS 5D –focal 35 mm-
- Focal: 35,9051 mm.
- Formato: 36,8796 x 24,5836 mm ; 4.368 x 2.912 celdillas.
- Punto principal: 18,4398 mm ; 12,2918 mm.
- Distorsión radial: $k_1: 0$; $k_2: 0$.

Además, se cuenta con fotografías obtenidas con un objetivo de 21 mm. No ha sido necesario utilizarlas para el modelo presentado pero incluyen información de gran interés, como es posible que sean de utilidad en el futuro, se incluyen también en el CD adjunto. Estas imágenes vienen identificadas por el texto "fmet04" y sus características geométricas son:

- Nombre: Canon EOS 5D –focal 21 mm-
- Focal: 21,6972 mm.
- Formato: 35,8925 x 23,9268 mm ; 4.368 x 2.912 celdillas.
- Punto principal: 17,9444 mm ; 11,8057 mm.
- Distorsión radial: $k_1: 2,082 \cdot 10^{-4}$; $k_2: -3,833 \cdot 10^{-7}$.
- Calibración: Software Photomodeler Scan, mayo de 2010.

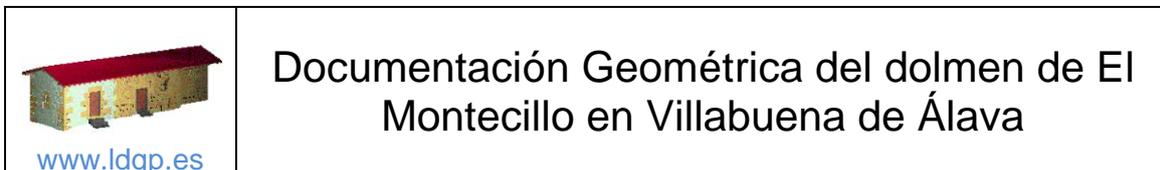
Anexo II: Reseñas de las bases de la red topográfica

	<p>Documentación Geométrica del dolmen de El Montecillo en Villabuena de Álava</p>
---	--

ESTACIÓN:	BGPS01	Coordenadas UTM 30 - ETRS89	Anamorfosis: 0,999609
FECHA:	20 de mayo de 2010	X = 527474,137	
MUNICIPIO:	Villabuena de Álava	Y = 4711391,071	
PROVINCIA:	Álava	Z (ortométrica) = 519,270	

Reseña literal: Clavo de acero con cruz grabada en la cabeza y arandela, implantado en un afloramiento rocoso a unos 30 metros al norte del dolmen, junto a un árbol.

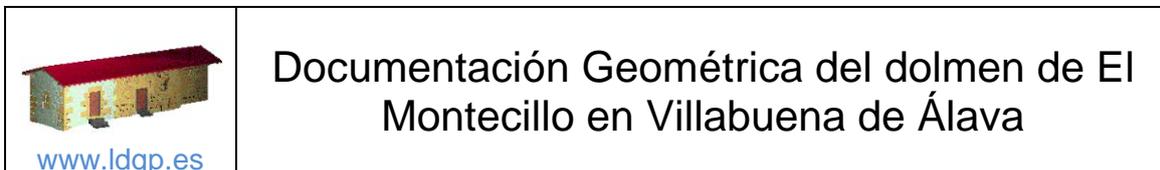




ESTACIÓN:	BGPS02	Coordenadas UTM 30 - ETRS89	Anamorfosis: 0,999609
FECHA:	20 de mayo de 2010	X = 527465,341	
MUNICIPIO:	Villabuena de Álava	Y = 4711356,551	
PROVINCIA:	Álava	Z (ortométrica) = 519,859	

Reseña literal: Clavo de acero con cruz grabada en la cabeza y arandela, implantado en un afloramiento rocoso a unos 20 metros al oeste del centro de la cámara del dolmen.

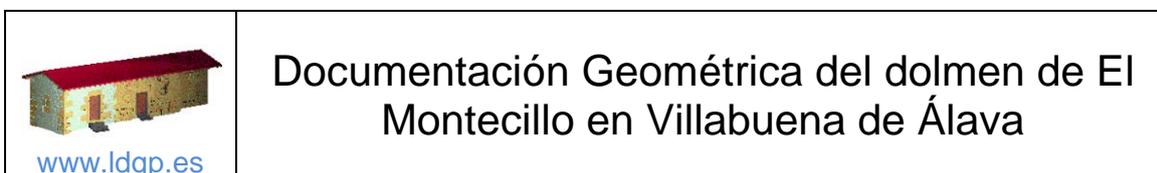




ESTACIÓN:	BGPS03	Coordenadas UTM 30 - ETRS89	Anamorfosis: 0,999609
FECHA:	20 de mayo de 2010	X = 527494,777	
MUNICIPIO:	Villabuena de Álava	Y = 4711330,784	
PROVINCIA:	Álava	Z (ortométrica) = 519,484	

Reseña literal: Clavo de acero con cruz grabada en la cabeza y arandela, implantado en un afloramiento rocoso a unos 30 metros al sur del dolmen.

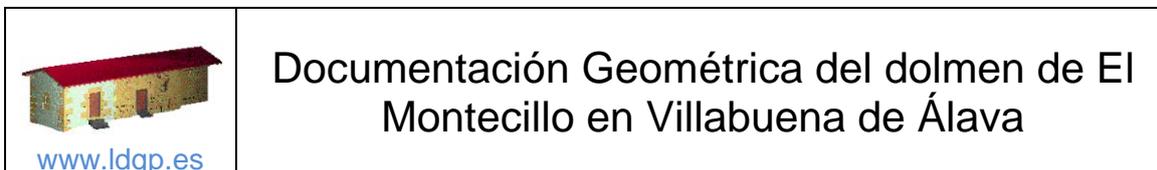




ESTACIÓN:	BGPS04	Coordenadas UTM 30 - ETRS89	Anamorfosis: 0,999609
FECHA:	20 de mayo de 2010	X = 527505,739	
MUNICIPIO:	Villabuena de Álava	Y = 4711372,672	
PROVINCIA:	Álava	Z (ortométrica) = 520,434	

Reseña literal: Clavo de acero con cruz grabada en la cabeza y arandela, implantado en un afloramiento rocoso a unos 20 metros al noreste del dolmen, junto a un pequeño escarpe.



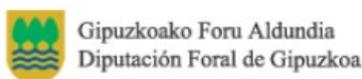


ESTACIÓN:	E1	Coordenadas UTM 30 - ETRS89	Anamorfosis: 0,999609
FECHA:	20 de mayo de 2010	X = 527483,048	
MUNICIPIO:	Villabuena de Álava	Y = 4711368,763	
PROVINCIA:	Álava	Z (ortométrica) = 520,048	

Reseña literal: Clavo de acero con cruz grabada en la cabeza y arandela, implantado en un afloramiento rocoso a unos 5 metros al norte del dolmen.



A continuación se presenta la ficha-reseña de la estación de referencia utilizada para el cálculo de las coordenadas de las bases anteriores. Es necesario indicar que estas coordenadas tienen un desfase de 18 cm en cota respecto a la red del Instituto Geográfico Nacional (las coordenadas de la reseña están elevadas respecto al valor que proporciona el IGN), lo que debe tenerse en cuenta si se utilizan referencias de la vecina comunidad de La Rioja.



Nº: **3** Estación de referencia: **ELCIEGO**
 Localidad: **Elciego** Municipio: **Elciego** Territorio: **Álava**
 Ubicación: **Casa de Cultura de Elciego. C/ Capitán Gallarza, 1**

Receptor GPS :**Trimble NetRS** Número de serie: **4439239111**
 Antena :**Trimble ChoKe Ring - Dorne & Margolin**
 Estación meteorológica :**Vaisala PTU200GPSMIK**

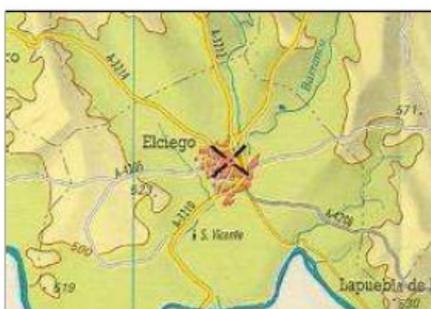
Coordenadas Cartesianas ETRS89
 [Época 1989.0 (Z. Altamimi), en metros]
 [Medidas a la base de la antena]

Geocéntricas Tridimensionales X: 4704010.5464
 Y: -215109.1963
 Z: 4288289.3538

Geodésicas Lat: 42° 30' 53.60516"
 Lon: -2° 37' 5.694851
 He: 525.71

UTM X: 531359.6155
 Y: 4707017.083
 H Ort.: 474.581
 Huso: 30
 F. Escala: 0.999612099

[Coordenadas en otros sistemas](#)



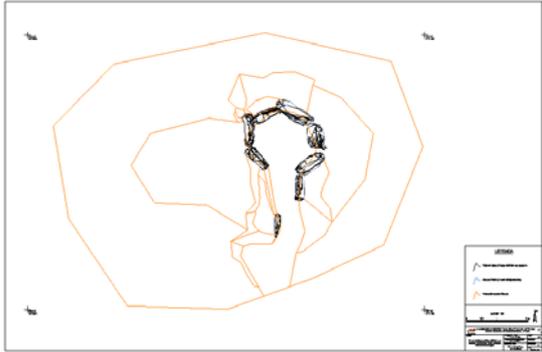
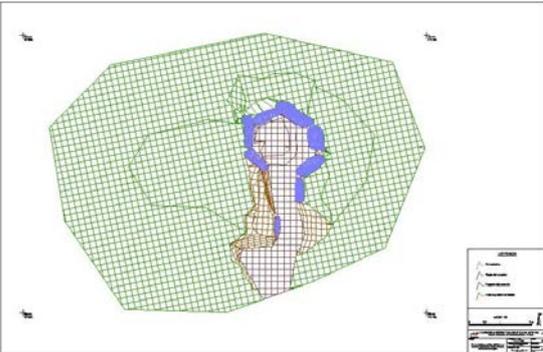
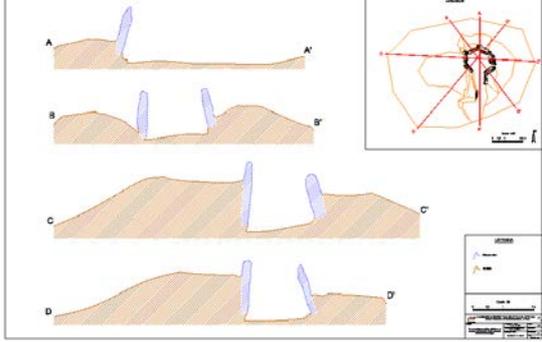
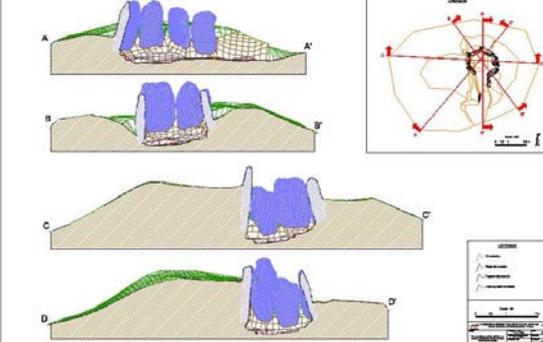
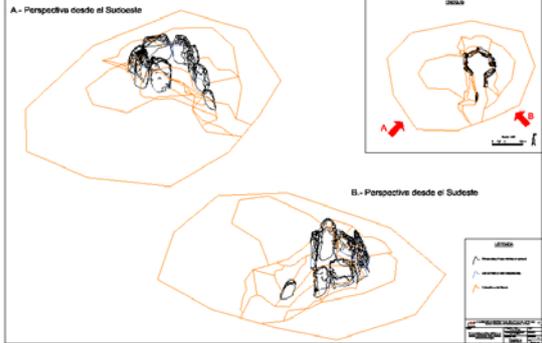
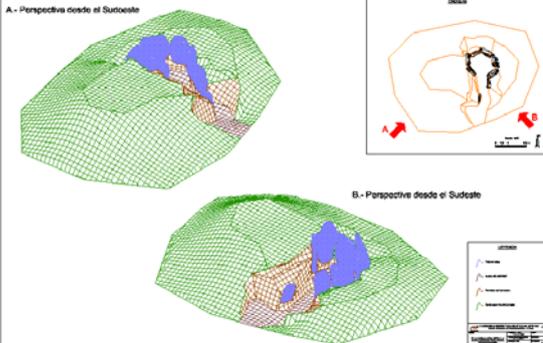
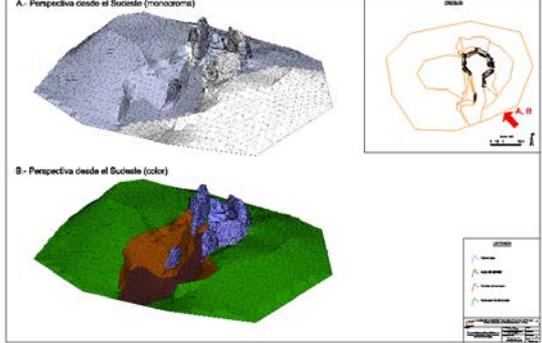
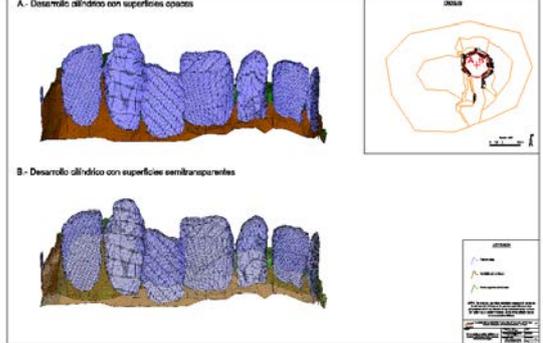
MAPA DE SITUACIÓN



ORTOFOTO

PLANOS

Índice de planos

	
<p>1.- Planta de líneas (escala 1:20).</p>	<p>2.- Planta de superficies (escala 1:20)</p>
	
<p>3.- Cortes (escala 1:20).</p>	<p>4.- Secciones (escala 1:20)</p>
	
<p>5.- Perspectivas del modelo alámbrico.</p>	<p>6.- Perspectivas del modelo de superficies.</p>
	
<p>7.- Perspectivas renderizadas.</p>	<p>8.- Desarrollo de la cámara.</p>



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

Aulario de las Nieves, edificio de Institutos Universitarios
C/ Nieves Cano 33, 01006 Vitoria-Gasteiz (España-Spain).
Tfno: +34 945 013222 / 013264
e-mail: ldgp@ehu.es web: <http://www.ldgp.es>

