



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*

2-3

Información general / <i>General information</i>		
ELEMENTO:	SanMillan_Yuso	:ELEMENT
TITULO:	Recuperación de los grafitos del claustro bajo del Monasterio de San Millán de la Cogolla, de Yuso (La Rioja): registro fotográfico y digitalización	:TITLE
FECHA:	Septiembre 2016 / <i>September 2016</i>	:DATE
NUMERO:	LDGP_mem_002-3	:NUMBER
IDIOMA:	español / <i>Spanish</i>	:LANGUAGE

Resumen	
TITULO:	Recuperación de los grafitos del claustro bajo del Monasterio de San Millán de la Cogolla, de Yuso (La Rioja): registro fotográfico y digitalización
DESCRIPCION GEOMÉTRICA:	La documentación de los grafitos del claustro se realizó en el año 2000 mediante calco directo en pliegos de plástico de 2 metros de altura en las cuatro paredes (unos 80 metros lineales en total).
DOCUMENTACION:	El presente proyecto ha consistido en el registro fotográfico de los pliegos y su posterior digitalización, generando planos de alzado a escala 1:10 de cada tramo documentado.
TECNICAS:	Rectificación fotográfica, digitalización sobre imagen rectificadas
PRODUCTOS:	<ul style="list-style-type: none"> • Fotografías de los pliegos. • Planos de alzado a escala 1:10.
DESCRIPTORES NATURALES:	patrimonio, iglesia, fotogrametría
DESCRIPTORES CONTROLADOS:	(Procedentes del Tesoro UNESCO [http://databases.unesco.org/thessp/]) Patrimonio Cultural, Fotogrametría, Edificio Religioso

Abstract	
TITLE:	Recovery of the graffiti of the lower cloister in the Monastery of San Millán de la Cogolla –de Yuso- (La Rioja, Spain): photographic record and digitalization. Geometric documentation of the archaeological excavations in the Monastery of Yuso (San Millán de la Cogolla, La Rioja, Spain)
GEOMETRIC DESCRIPTION:	The original documentation of the graffiti was done in 2000 by means of direct tracing on plastic sheets. The sheets were 2 meters high and, in all, more than 80 linear metres were drawn.
DOCUMENTATION:	The project consisted of recording photographically the plastic sheets and their subsequent digitizing in order to generate elevation views at 1:10 scale.
METHODOLOGIES:	Photographic rectification, digitalization over rectified images
PRODUCTS:	<ul style="list-style-type: none"> • Photographic record of the plastic sheets. • Set of plan at 1:10 scale.
NATURAL KEYWORDS:	heritage, church, photogrammetry
CONTROLLED KEYWORDS:	(From the UNESCO's thesaurus [http://databases.unesco.org/thesaurus/]) Cultural Heritage, Photogrammetry, Religious Buildings

Localización / Placement		
ELEMENTO PATRIMONIAL:	Monasterio de Yuso (San Millán de la Cogolla)	:HERITAGE ELEMENT
MUNICIPIO:	San Millán de la Cogolla, La Rioja, España/Spain (Getty TGN: 7008595)	:MUNICIPALITY
COORDENADAS:	EPSG:4326 WGS84/LatLong 42.3262,-2.8650	:COORDINATES

Equipo de trabajo / Staff		
EQUIPO:	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
--------	--	---------

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

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

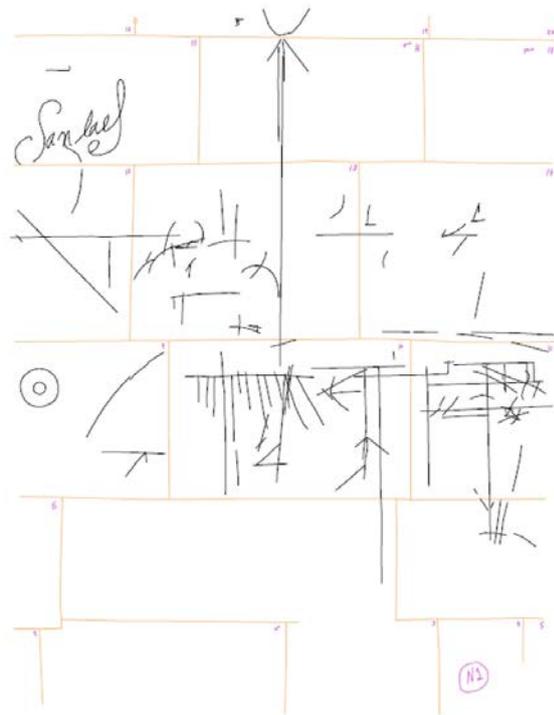
Estructura / Framework		
ID PERMANENTE:	http://hdl.handle.net/10810/19629	:PERMANENT ID
ESTRUCTURA:	<ul style="list-style-type: none"> • ldgp_mem002-3_SanMillan_Yuso.pdf: este documento, contiene la memoria y los planos de los grafitos / this document, it contains the report and the plans with the graffiti. • ldgp_SMI16_fot_grafitos?.jpeg: 7 fotografías de documentación / 7 pictures for documentation purposes. 	:FRAMEWORK

Cita completa recomendada / Recommended full citation		
CITA:	Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio (Universidad del País Vasco-Euskal Herriko Unibertsitatea) –LDGP-. <i>Recuperación de los grafitos del claustro bajo del Monasterio de San Millán de la Cogolla, de Yuso (La Rioja): registro fotográfico y digitalización.</i> 2016	: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

Recuperación de los grafitos del claustro bajo del Monasterio de San Millán de la Cogolla, de Yuso (La Rioja): registro fotográfico y digitalización

Vitoria-Gasteiz, septiembre de 2016



Equipo:

Álvaro Rodríguez Miranda
José Manuel Valle Melón



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 (Álava).
Tfno: +34 945 013222 / 013264
e-mail: ldgp@ehu.es web: <http://www.ldgp.es>



Índice

1.- Introducción	3
2.- Objetivos	5
3.- Localización	6
4.- Desarrollo del trabajo	7
4.1.- Organigrama de procesos y resultados.....	7
4.2.- Trabajos de laboratorio.....	8
4.3.- Trabajos de gabinete.....	17
5.- Resultados.....	27
5.1.- Colección de fotografías	27
5.2.- Modelo CAD	28
5.3.- Planos.....	31
6.- Contenido del CD	31
Anexo 1: Coordenadas de las dianas fotografiadas	32
Anexo 2: Metadatos introducidos en las fotografías	33
Planos	35

1.- Introducción

Entre los años 1999 y 2001 se realizaron varias actuaciones de restauración que afectaron a diversas partes del Monasterio de San Millán de la Cogolla, de Yuso (La Rioja). Una de ellas fue la limpieza de las paredes del claustro bajo. Advertidas de la presencia de un importante conjunto de grafitos en estas paredes por parte del padre archivero D. Juan Bautista Olarte y en previsión de que la limpieza supusiera su eliminación, la labor desinteresada de un equipo de historiadoras del arte encabezado por Dña. Begoña Arrúe –profesora titular de Historia del Arte en la Universidad de La Rioja- y las investigadoras agregadas al Instituto de Estudios Riojanos Dña. M^a Jesús Martínez Ocio y Dña. M^a Cruz Navarro Bretón que, por aquel entonces, trabajaban en el archivo monástico en la recopilación de fuentes manuscritas para los estudios previos y redacción del proyecto de restauración de la iglesia por encargo de su director D. Óscar Reinares, permitió la recogida de los grafitos en grandes láminas de plástico que fueron fijadas sobre las paredes para proceder al calco de los trazos.

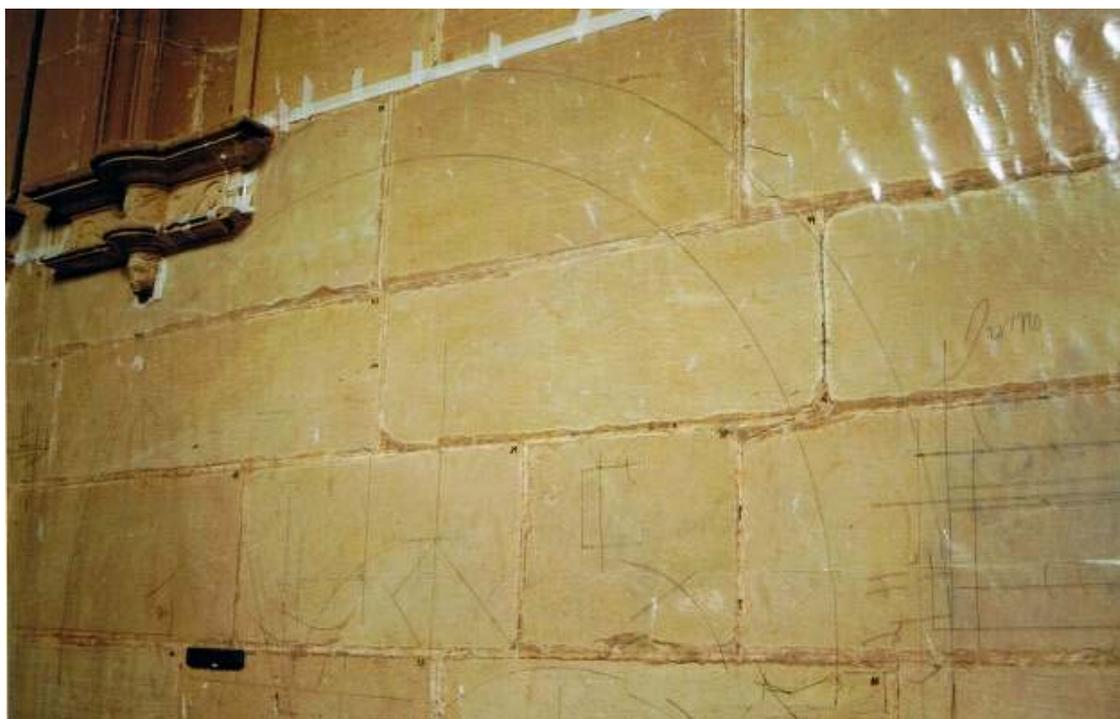


Fig. 1.- Grafitos marcados sobre un plástico situado en el muro del claustro (año 2000).

Tras su dibujo, los plásticos se plegaron y almacenaron, permaneciendo su contenido inédito a la espera de poder ser estudiado. Con el paso del tiempo, comenzó a surgir una preocupación sobre este material dado que: por un lado, los originales podían llegar a deteriorarse perdiéndose irremediamente la información que contienen, en segundo lugar, era evidente que, en su estado, la información registrada era difícilmente accesible para la comunidad científica y, en tercer lugar, aunque se conoce

la disposición de cada calco, resultaba muy complicado hacer estudios generales, dadas las grandes dimensiones del conjunto.

En el año 2006, y con motivo de las jornadas sobre patrimonio, organizadas por el Instituto de Estudios Riojanos se estableció contacto entre las investigadoras citadas anteriormente y el Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio perteneciente al Grupo de Investigación en Patrimonio Construido de la Universidad del País Vasco (UPV/EHU) para que analizase las posibilidades de digitalización y representación de estos grafitos.

Fruto de aquel encuentro, se decidió redactar un anteproyecto, para lo cual se realizó una prueba de digitalización de uno de los plásticos y se definió una metodología de actuación que permitiría situar los grafitos sobre un modelo 3D del claustro, lo que abriría las puertas a su difusión y estudio. Sin embargo, dicho anteproyecto no llegó a desarrollarse por lo que el trabajo quedó sin realizar.

Pasados 10 años desde aquel primer intento y en vista del interés histórico de los grafitos, el riesgo creciente de pérdida de los plásticos y los avances tecnológicos en cuanto a las posibilidades de documentación y difusión de la información, se decidió retomar el proyecto. Para ello, se redactó una nueva propuesta de actuación y se solicitó su financiación al Gobierno de La Rioja a través del Instituto de Estudios Riojanos, el cual aceptó el proyecto en la convocatoria de Planes correspondiente al año 2016.

2.- Objetivos

A continuación se detallan los objetivos del proyecto:

1. Comprobación del estado de conservación de los calcos, para lo cual será necesario desplegarlos y revisarlos con el fin de verificar si existen roturas, suciedad, deformaciones o pérdidas del dibujo. Tras la documentación fotográfica se volverán a almacenar de la forma que se considere más conveniente con el fin de facilitar su conservación.
2. Documentación fotográfica de cada uno de los plásticos. Las fotografías deberán permitir analizar los grafitos por lo que la resolución de las imágenes deberá ser suficiente como para identificarlos adecuadamente. Por otro lado, las tomas se realizarán en un entorno controlado de iluminación y contraste que evite -en la medida de lo posible- la presencia de zonas oscuras o saturadas, sombras, etc. Asimismo, las fotografías contarán con referencias métricas que permitan su escalado al tamaño real. La colección fotográfica resultante se presentará convenientemente descrita mediante metadatos y en los formatos adecuados para su archivo y utilización.
3. A partir de las fotografías, se procederá a digitalizar los trazos de los grafitos y el resto de información que viene recogida en los plásticos (notas y el despiece de los sillares). Con estos dibujos se prepararán planos de alzado que permitan visualizar los grafitos individualmente y en su conjunto.

3.- Localización

El monasterio de San Millán de la Cogolla, se encuentra situado en el municipio homónimo de San Millán de la Cogolla, a 43 kilómetros de Logroño -capital de la Comunidad Autónoma de La Rioja- en dirección suroeste.

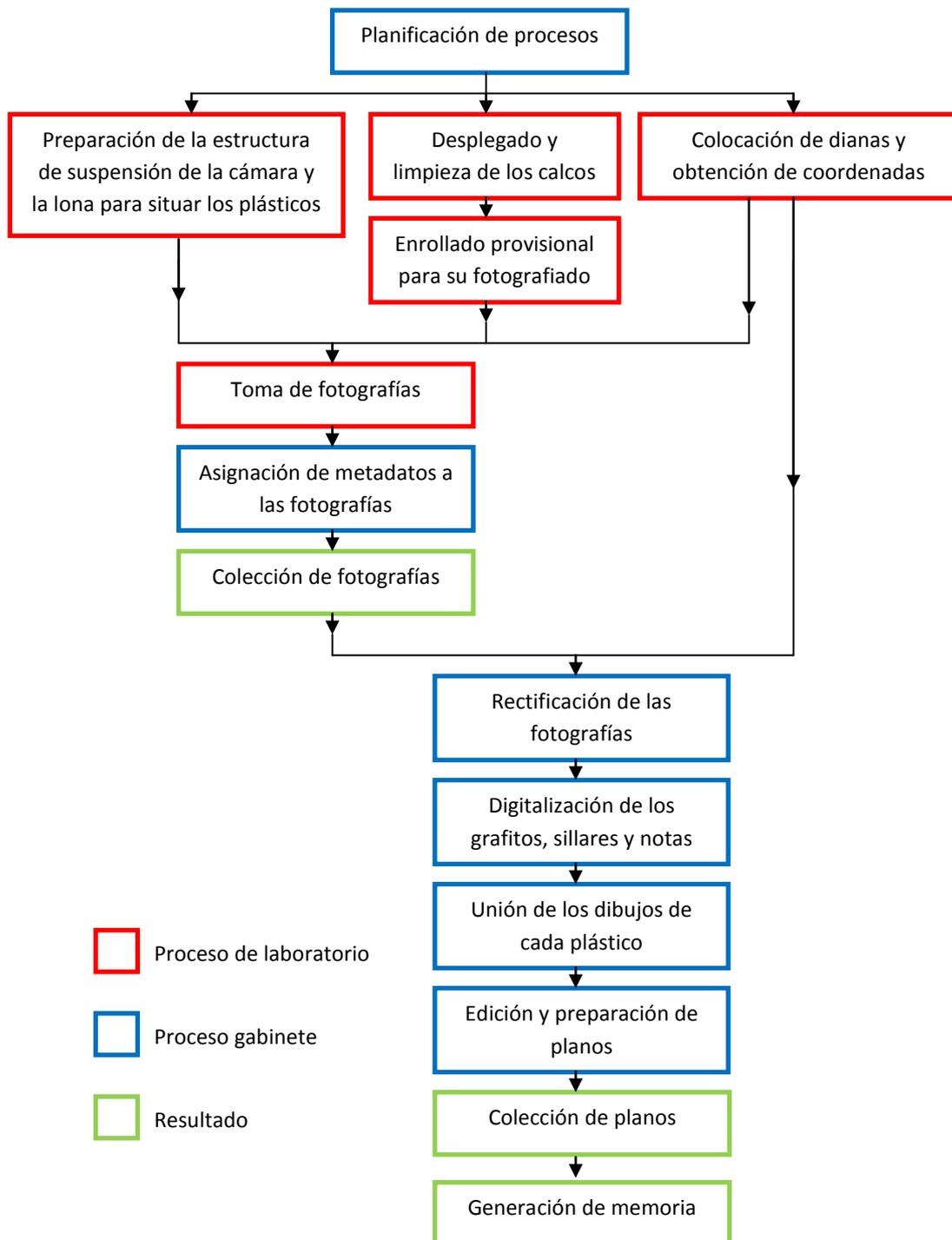


Fig. 2.- Localización de San Millán de la Cogolla (imagen de fondo tomada de *Google Earth*).

4.- Desarrollo del trabajo

4.1.- Organigrama de procesos y resultados

El siguiente esquema muestra los procesos realizados en el presente proyecto. En rojo se presentan los trabajos de laboratorio, en azul los de gabinete y en verde los resultados obtenidos.



4.2.- Trabajos de laboratorio

Los trabajos de laboratorio han consistido en la revisión y preparación de los plásticos, así como la obtención de las fotografías. Para su realización se ha utilizado el laboratorio de fotogrametría de la Escuela Universitaria de Ingeniería de Vitoria-Gasteiz en donde se disponía de suficiente espacio para extender los plásticos y montar la estructura para la toma de fotografías.

Los plásticos se encontraban plegados y agrupados en cuatro bolsas (1 por alzado), dentro de una caja de cartón de unos 40 x 70 x 70 cm.



Fig. 3.- Caja en la que se almacenaban los plásticos doblados.

Para comenzar, se preparó una superficie de trabajo con varias mesas donde extender los plásticos para su inspección.



Fig. 4.- Inspección visual de los plásticos.

En un primer momento se planteó la posibilidad de situar los plásticos en vertical fijándolos a una pared para la toma de fotografías, pero se comprobó que la mayoría de los plásticos tenían varios metros de longitud (hasta los 11 metros del más largo), lo que hacía inviable esta opción.

Como alternativa, se montó un sistema de suspensión de la cámara para que se pudieran fotografiar los plásticos extendidos en el suelo. Para evitar que se ensuciasen y la generación de brillos, se situó una lona blanca mate sobre la que se fijarían los plásticos. Por otro lado, los plásticos se enrollaron en tubos de cartón de forma que se pudiera ir descubriendo sólo la extensión que aparecería fotografiada en cada toma.



Fig. 5.- Estructura para la toma de fotografías: la cámara se mantiene suspendida en la vertical y es controlada remotamente desde el ordenador. Por otro lado, los plásticos se despliegan sobre la lona situada en el suelo.

Como paso previo de preparación de los plásticos se procedió a extenderlos y enrollarlos de forma provisional utilizando tubos de cartón.



Fig. 6.- Enrollado del plástico en un tubo de cartón.

Al mismo tiempo que se enrollaban, se aprovechó para cepillarlos suavemente utilizando una brocha de pelo fino, eliminando así los restos de suciedad (polvo, manchas, insectos, etc.).



Fig. 7.- Cepillado para la limpieza en seco de la suciedad adherida a los plásticos.

Las siguientes imágenes muestran algunos de los problemas detectados en la revisión de los plásticos: roturas, suciedad y trazos parcialmente desvanecidos.



Fig. 8.- Algunos de los plásticos muestran roturas. Por lo general, se sitúan en los bordes y no suelen afectar de manera significativa al área de los grafitos pero suponen zonas de debilidad por donde los calcos tienden a rasgarse.

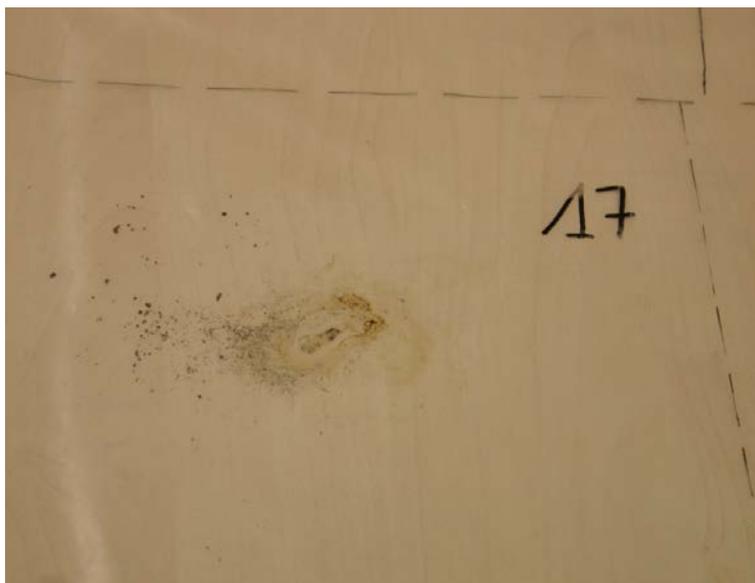


Fig. 9.- Las manchas de suciedad se han eliminado mediante un cepillado suave.

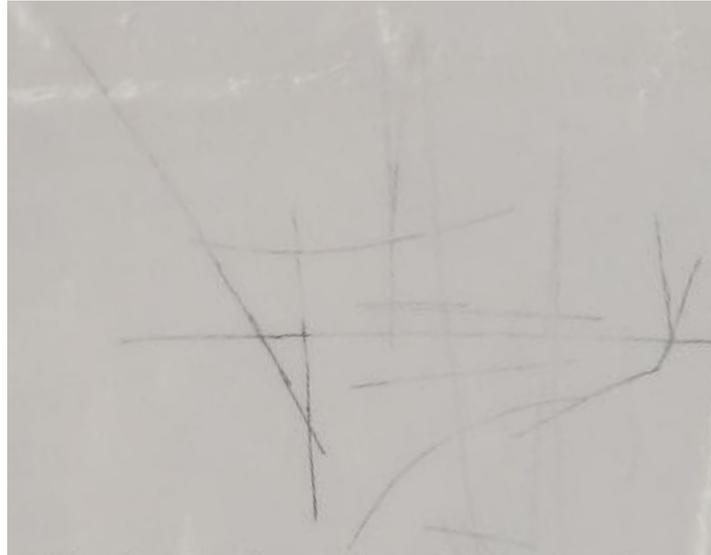


Fig. 10.- Trazos de tinta desvanecidos.

Como se ha comentado anteriormente, la estructura para la toma de fotografías consistió en una lona de color blanco mate de 3 x 2 metros. Esta lona se fijó al suelo mediante cinta adhesiva para que no se desplazase o arrugase durante las labores de colocación y retirada de los plásticos.



Fig. 11.- Lona que sirve de superficie sobre la que se extienden los plásticos para su fotografiado.

Alrededor de la lona se situaron 8 dianas, a las que se dotó de coordenadas mediante medida sin prima desde una estación total, la precisión de estas coordenadas es de unos 2-3 mm.

Para situar la cámara verticalmente sobre el área a fotografiar se empleó un sistema de barras metálicas que permitía obtener la geometría buscada. Teniendo en cuenta la superficie a fotografiar¹ y la distancia focal de la cámara empleada (21 mm), la altura a la que fue necesario elevar la cámara fue de unos 2 metros.



Fig. 12.- Vista de la lona con el plástico desplegado, las dianas situadas alrededor tienen coordenadas que se han medido con la estación total que se muestra en la imagen. La cámara se encuentra suspendida a unos 2 metros de altura.

Antes de empezar a fotografiar los plásticos se realizaron varias tomas probando diferentes opciones de velocidad, apertura del diafragma, sensibilidad de la película, distancia, enfoque, iluminación, etc., con objetos de prueba (monedas, hojas escritas, etc.) con el fin de comprobar la iluminación y la resolución que se obtenía en cada caso. El tamaño de las imágenes es de unos 8688 x 5792 celdillas lo que representa un tamaño de píxel sobre el terreno de aproximadamente 0,4 mm.

¹ El área abarcada por las fotografías corresponde, en todos los casos, a la lona y las dianas que están situadas alrededor.

Respecto a la iluminación, se situaron las barras de forma que no se proyectasen sombras (es decir, de forma oblicua con respecto a las luces superiores). Aunque los reflejos son inevitables, pueden ser atenuados mediante la elección de los parámetros de las tomas; en todo caso, dado que la información de interés corresponde al dibujo, para la elección de las condiciones de toma se ha primado el hecho de que los trazos se aprecien con la mayor nitidez posible, considerándose como secundarias otras características como la homogeneidad de la iluminación, la tonalidad general de la imagen, etc.

Por este motivo, se decidió realizar dos tomas de cada fotografía, la primera es en la que mejor se aprecia el dibujo de los plásticos, mientras que la segunda está ligeramente sobreexpuesta de manera que se acentúa el trazo de los grafitos (negro) sobre el fondo (blanco), reduciendo la presencia de destellos, arrugas, sombras, etc. Las fotos se obtienen en formato RAW y JPEG.

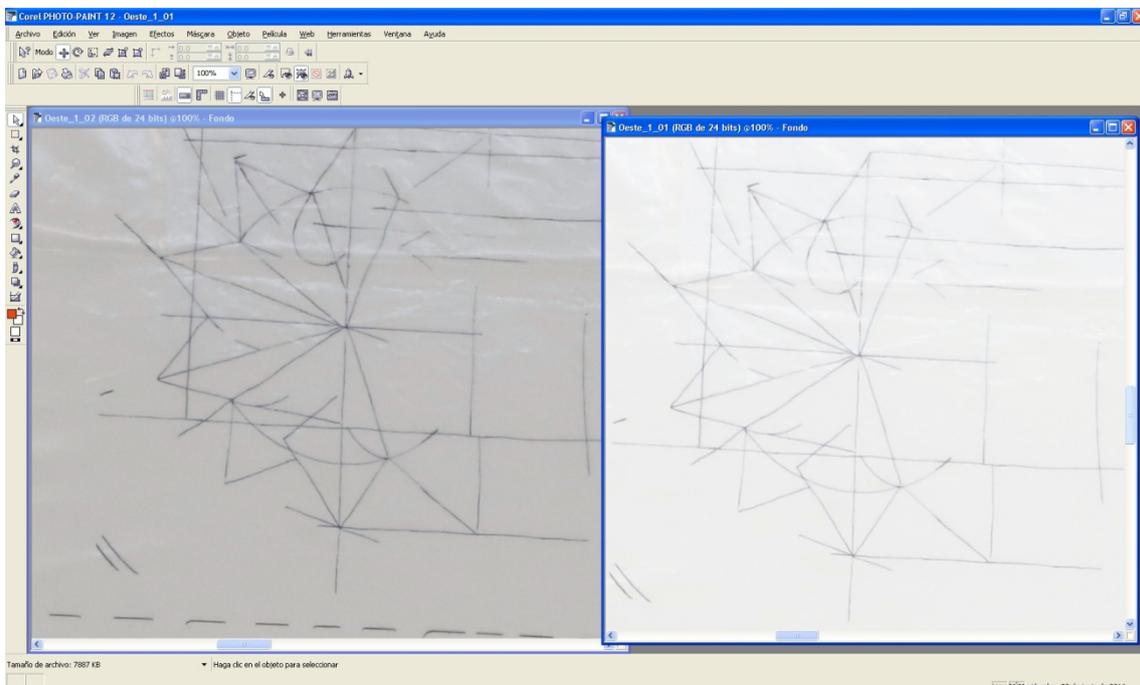


Fig. 13.- Fotografía con la exposición que permite la mayor definición de los detalles (izquierda) e imagen ligeramente sobreexpuesta en la que se destacan los trazos negros del dibujo sobre un fondo blanco.

Una vez montada la estructura y definidas las características de las tomas, se iban colocando los calcos para su documentación. Los plásticos se fijaban a la lona con cinta de carroceros, además de alisarlos a mano y con el cepillo para eliminar en lo posible las arrugas de los pliegues.



Fig. 14.- Colocación y alisado de un plástico pequeño (1,5 metros de ancho).

Para los pliegos más largos que se habían enrollado en un tubo de cartón se procedió a fotografiarlos por partes, desplegándolos progresivamente al tiempo que se iban enrollando nuevamente alrededor de un segundo tubo. De esta forma, el área fotografiada en cada caso corresponde a algo menos de 2 metros de desarrollo lineal.



Fig. 15.- Despliegue de los plásticos para su fotografiado progresivo al mismo tiempo que se va enrollando de nuevo por el otro extremo.

Los detalles más pequeños (como las notas) se fotografían aparte ya que no siempre tienen el tamaño suficiente para apreciarse en la toma general.

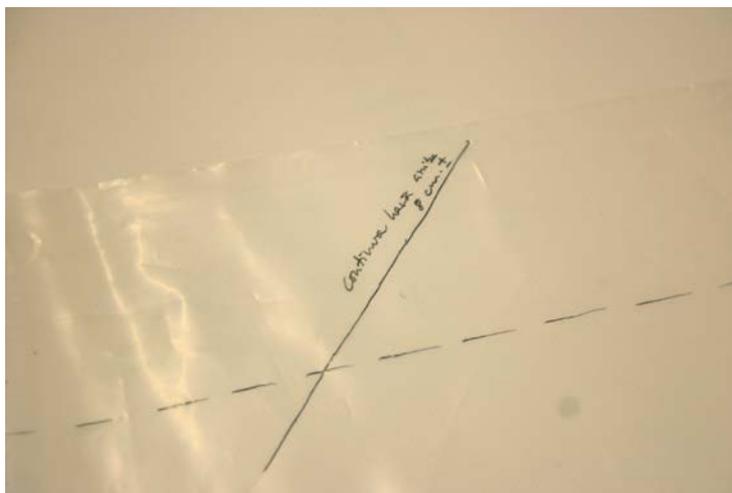


Fig. 16.- Fotografía de detalle de una nota.

Tras las fotografías, se planteó el problema del almacenamiento posterior de los plásticos. A este respecto, se realizó una consulta al Archivo Histórico Provincial de La Rioja que, a su vez, se trasladó al Instituto del Patrimonio Cultural de España (IPCE) del Ministerio de Cultura y se mantuvo una reunión con la directora del Archivo –Dña. Micaela Pérez Sáenz- en la que se nos comentaron algunas de las alternativas existentes y que, en líneas generales, recomendaban el almacenamiento enrollados con un papel de seda o papel *reemay* intermedio y utilizando como núcleo y exterior tubos de cartón libres de ácido y lignina.

En todo caso, se nos advirtió que el soporte (poliéster) en sí no garantizaba el mantenimiento a largo plazo de los dibujos ya que la tinta de los rotuladores «permanentes» no penetra en la superficie por lo que tiende a desprenderse con el tiempo y al rozamiento. Por otro lado, también se nos hicieron saber los inconvenientes que puede llegar a ocasionar al futuro depositario la elección de un almacenamiento demasiado voluminoso.

Por todo ello, teniendo en cuenta que los plásticos podían considerarse como un mero soporte temporal de la información que recogieron (los grafitos) y que dicha información ya se encuentra preservada a través de las fotografías y de los planos, se nos indicó que, en realidad, la preservación física de los plásticos debería tratarse como un archivo general intermedio (no definitivo). No obstante, se ha preferido mantenerlos para lo que se ha considerado adecuado el formato que se utilizó para la toma de fotografías, es decir, enrollados en tubos de cartón convencional, siendo ésta una opción económica que aúna un almacenamiento compacto con el hecho de

mantenerlos sin plegar y un cierto grado de protección contra golpes y factores externos.

Se propondrá a las entidades e instituciones relacionadas con el patrimonio emilianense la ubicación de este archivo (o soporte, o fondo, o colección...) en sus dependencias.

4.3.- Trabajos de gabinete

Con el fin de que las fotografías puedan utilizarse para la realización de bases de datos y la recuperación de la información en ellas contenida a través de búsquedas, se les han incorporado datos de contexto a través de los metadatos que se pueden almacenar dentro de los propios ficheros.

En efecto, al realizar las tomas, la cámara escribe un conjunto de información técnica que acompaña a la imagen en sí. Esta información incluye parámetros como la distancia focal, la velocidad de obturación, el espacio de color utilizado, la resolución de la imagen, etc. Estos datos se almacenan en una lista de campos que se denomina *Exif*.

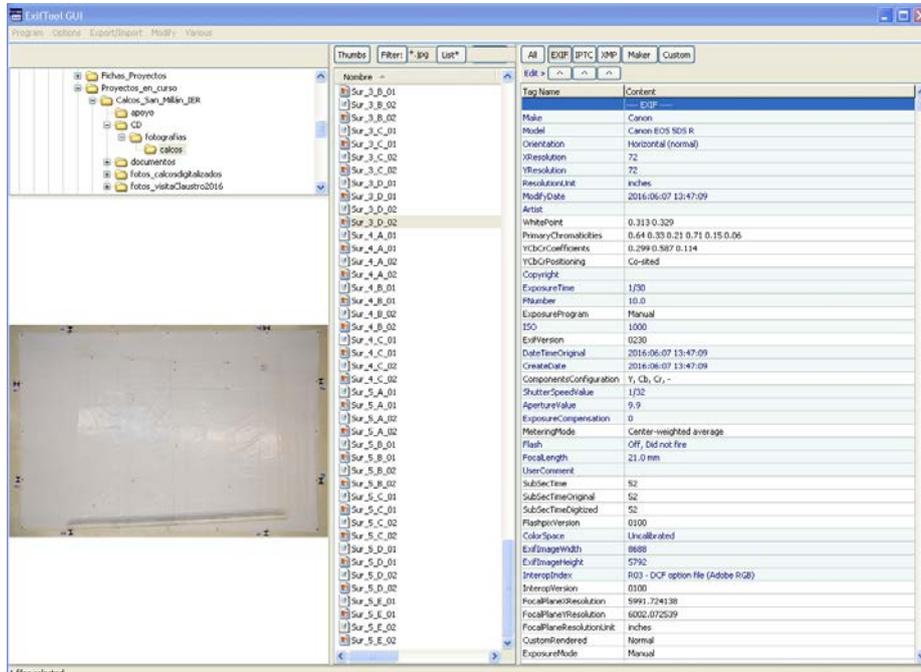


Fig. 17.- Vista de parte de los metadatos Exif incluidos automáticamente en una fotografía.

Además de los metadatos Exif que la cámara introduce de forma automática, las imágenes se pueden editar con el fin de completar la documentación que ofrecen con otros datos como pueden ser la identificación del autor de la fotografía, una descripción del contexto o la localización (mediante coordenadas geográficas).

Esta información es muy interesante para poder clasificar y recuperar las imágenes en el futuro, por lo que se le ha añadido. Para ello se ha utilizado el software gratuito *ExifTool*.

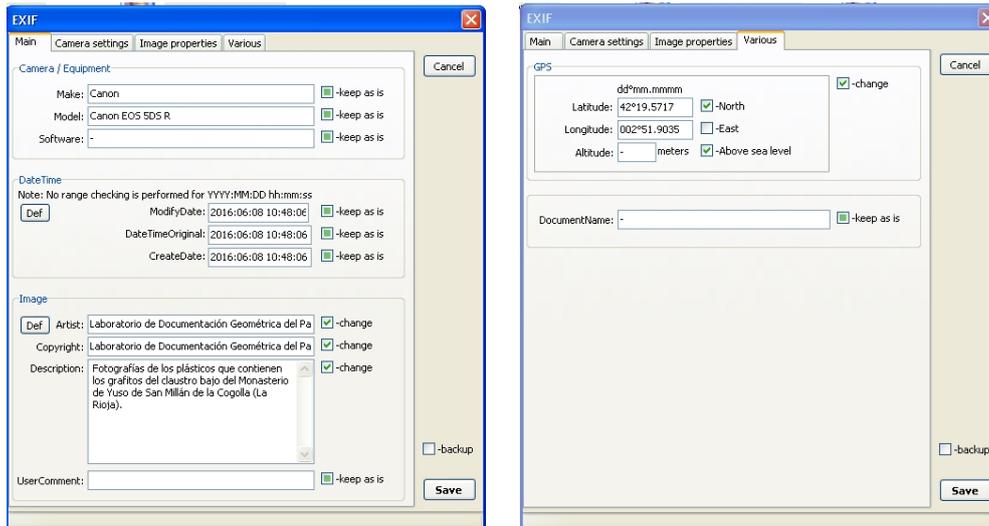


Fig. 18.- Metadatos Exif añadidos a las imágenes. A la izquierda, descripción de la imagen, a la derecha, localización.

Asimismo, se han incorporado metadatos descriptivos utilizando el esquema (lista de campos) denominado IPTC. Para ello, se ha utilizado el software *Adobe Lightroom*. En el anexo 2 se presenta la lista completa de los metadatos incorporados a las imágenes.

The screenshot shows a software window titled 'Editar ajustes preestablecidos de metadatos' (Edit default metadata settings). The window has a dropdown menu at the top set to 'Grafitos San Millán'. Below this, there are several sections of metadata fields, each with a checkbox to toggle them on or off. The sections are: 'Información básica' (Basic Information), 'Contenido IPTC' (IPTC Content), 'Copyright IPTC' (IPTC Copyright), 'Creador IPTC' (IPTC Creator), 'Imagen IPTC' (IPTC Image), and 'Estado IPTC' (IPTC Status). Each field has a text input box and a checkbox. At the bottom of the window, there are four buttons: 'Seleccionar todo' (Select all), 'No seleccionar nada' (Deselect all), 'Seleccionar los metadatos rellenos' (Select filled metadata), and 'Hecho' (Done).

Sección	Campo	Valor	Activo
Contenido IPTC	Titular	Grafitos del claustro bajo del Monasterio de Yuso de San I	<input checked="" type="checkbox"/>
	Código de tema IPTC		<input checked="" type="checkbox"/>
	Autor de la descripción	Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio	<input checked="" type="checkbox"/>
	Categoría		<input type="checkbox"/>
	Otras categorías		<input type="checkbox"/>
Copyright IPTC	Copyright	de Documentación Geométrica del Patrimonio (UPV/EHU)	<input checked="" type="checkbox"/>
	Estado de copyright	Con copyright	<input checked="" type="checkbox"/>
	Términos de uso de derechos		<input type="checkbox"/>
	URL de información de copyright	http://www.ldgp.es	<input checked="" type="checkbox"/>
Creador IPTC	Creador	de Documentación Geométrica del Patrimonio (UPV/EHU)	<input checked="" type="checkbox"/>
	Dirección del creador	año 33 - Aulario de la Nieves, institutos universitarios B-4	<input checked="" type="checkbox"/>
	Ciudad del creador	Vitoria-Gasteiz	<input checked="" type="checkbox"/>
	Estado / provincia del creador	Álava	<input checked="" type="checkbox"/>
	Código postal del creador	01006	<input checked="" type="checkbox"/>
	País del creador	España	<input checked="" type="checkbox"/>
	Teléfono del creador	+34 945013264	<input checked="" type="checkbox"/>
	Correo electrónico del creador	ldgp@ehu.es	<input checked="" type="checkbox"/>
	Sitio Web del creador	http://www.ldgp.es	<input checked="" type="checkbox"/>
	Cargo del creador		<input type="checkbox"/>
Imagen IPTC	Fecha de creación	2016	<input checked="" type="checkbox"/>
	Género intelectual		<input type="checkbox"/>
	Escena		<input checked="" type="checkbox"/>
	Ubicación	Monasterio de Yuso	<input checked="" type="checkbox"/>
	Ciudad	San Millán de la Cogolla	<input checked="" type="checkbox"/>
	Estado / provincia	La Rioja	<input checked="" type="checkbox"/>
	País	España	<input checked="" type="checkbox"/>
Estado IPTC	Código de país ISO	ES	<input checked="" type="checkbox"/>
	Título	Recuperación de los grafitos del claustro bajo del Monaste	<input checked="" type="checkbox"/>
	Identificador de trabajo		<input checked="" type="checkbox"/>
	Instrucciones		<input type="checkbox"/>
	Proveedor		<input checked="" type="checkbox"/>
Origen		<input checked="" type="checkbox"/>	

Fig. 19.- Metadatos descriptivos (IPTC) añadidos a las imágenes.

De las dos imágenes obtenidas por toma, para la digitalización se ha utilizado aquella en la que se aprecian mejor los trazos. Como paso previo, se ha procedido a rectificar la imagen para eliminar el efecto perspectivo, utilizando para ello una aplicación informática desarrollada en el Laboratorio².

Dentro del programa, se cargan las imágenes junto con las coordenadas de los puntos de control. A continuación, se marcan las coordenadas imagen (fila, columna) de los puntos de control visibles³, seguidamente se calculan los parámetros de transformación y se procede a generar la imagen corregida.

² «Programa de modelado fotogramétrico», disponible para su descarga desde el repositorio institucional de la Universidad del País Vasco (<http://hdl.handle.net/10810/6164>).

³ El cálculo de la transformación necesita un mínimo de cuatro puntos. No obstante, como regla general se ha procedido a marcar los ocho existentes ya que no supone un incremento significativo del tiempo necesario para la rectificación y se mejora la precisión del proceso.

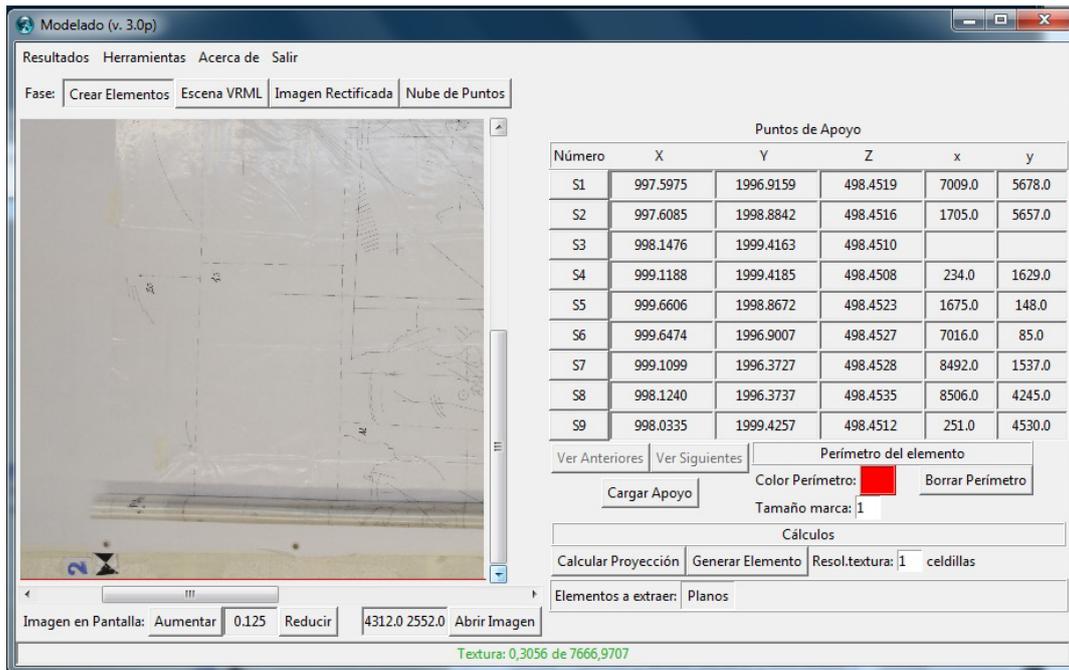


Fig. 20.- Programa de rectificación fotográfica.

El incremento de la precisión geométrica al incluir este proceso se ha estimado comprobando las diferencias que existen entre los puntos de control (coordenadas) y la posición de las dianas sobre las fotografías al introducirlas en un programa de CAD. En efecto, cuando la imagen que se introduce corresponde a la fotografía original, las diferencias que se aprecian son del orden del centímetro y medio a los dos centímetros, mientras que cuando se inserta una fotografía rectificada, estas diferencias se reducen al entorno de los 2-3 mm.

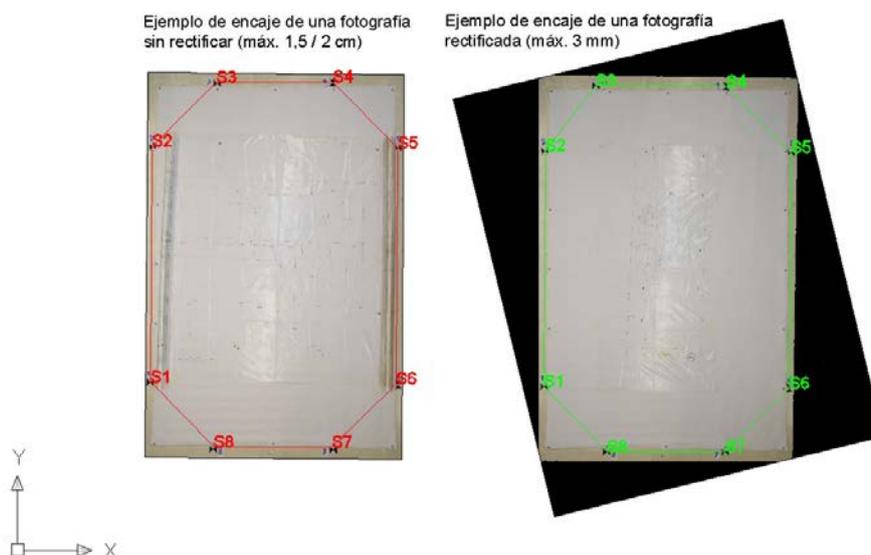


Fig. 21.- Comparación del ajuste a las coordenadas de los puntos de control de las fotografías insertadas en un programa de CAD. A la izquierda, fotografía original y, a la derecha, imagen rectificada.

Con el fin de reducir el tiempo necesario para rectificar las imágenes así como para agilizar las tareas de digitalización, se decidió reducir la resolución de las imágenes rectificadas al 25%, ya que se comprobó que en las imágenes reducidas los trazos se seguían apreciando correctamente. En todo caso, las fotografías originales se han tenido siempre a mano durante la digitalización para consultarlas en el caso de que surgiesen dudas.

Como se ha indicado anteriormente, una vez rectificadas, las imágenes se han ido importando a un fichero CAD, cada una de ellas se ha escalado utilizando como referencia las coordenadas de los puntos de control de forma que la porción de plástico fotografiada se muestra a su tamaño real. A partir de este momento ya se puede redibujar el contenido de la imagen.

Recuperación de los grafitos del claustro bajo del Monasterio de San Millán de la Cogolla, de Yuso (La Rioja): registro fotográfico y digitalización

La siguiente secuencia de imágenes muestra el proceso de digitalización sobre la imagen. En primer lugar se procedía a redibujar el despiece de los sillares y las notas, a continuación, los trazos correspondientes a los grafitos.

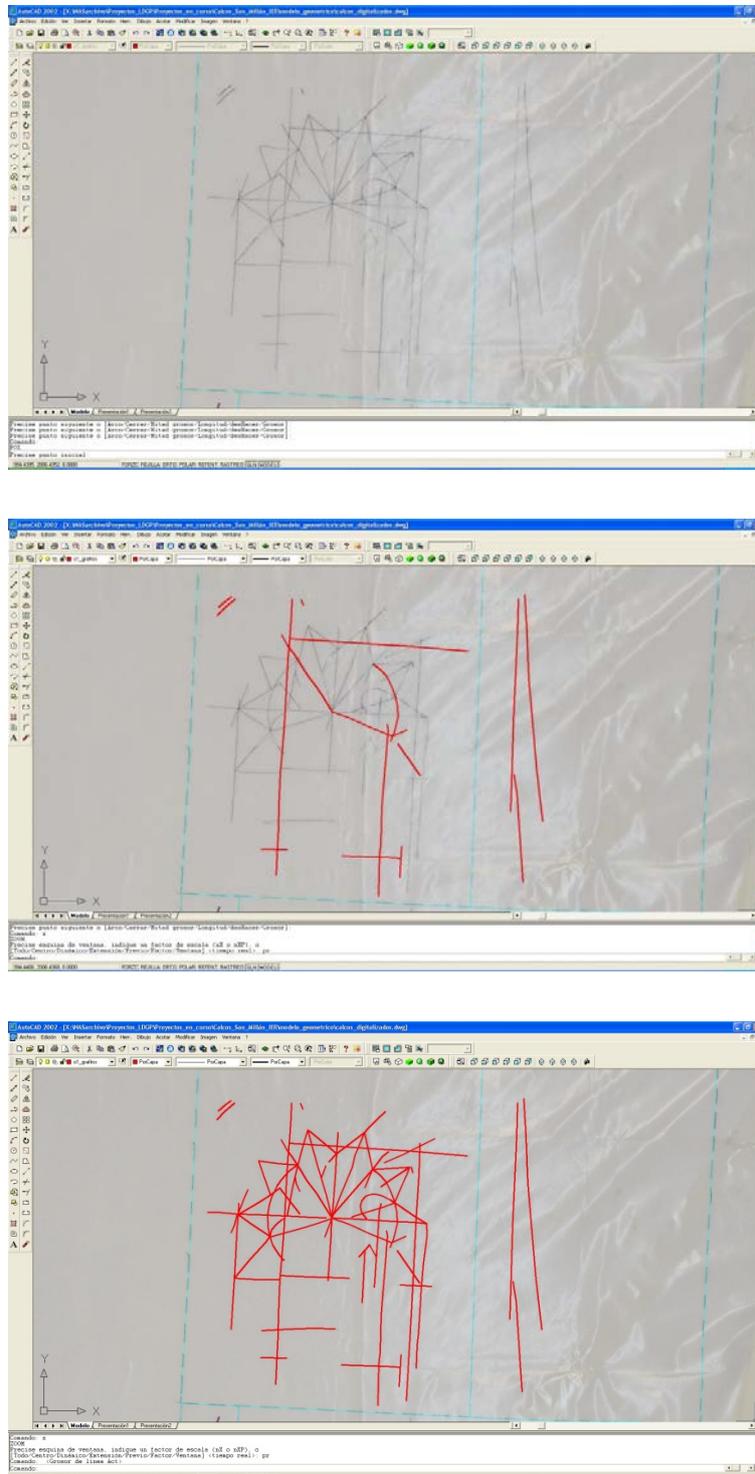


Fig. 22.- La secuencia de digitalización comenzaba con el despiece de los sillares y las notas (imagen superior), seguidamente, se pasaba a redibujar los trazos de los grafitos (imagen central) hasta completar la información de los plásticos (imagen inferior).

En esta fase de la digitalización los grafitos se han considerado como líneas independientes, es decir, que no se ha realizado ninguna agrupación de los trazos según los conjuntos con significado que representan (moldura, arco, ventana, texto...) dado que estos conjuntos no son evidentes y que se ha considerado preferible no condicionar las interpretaciones que puedan hacerse en el futuro.

Para las notas se ha seguido un criterio similar, es decir, que no se han incorporado como texto sino que se han redibujado las líneas, de esta forma se han podido representar no sólo las palabras sino también las flechas, dibujos u otros signos que contienen.

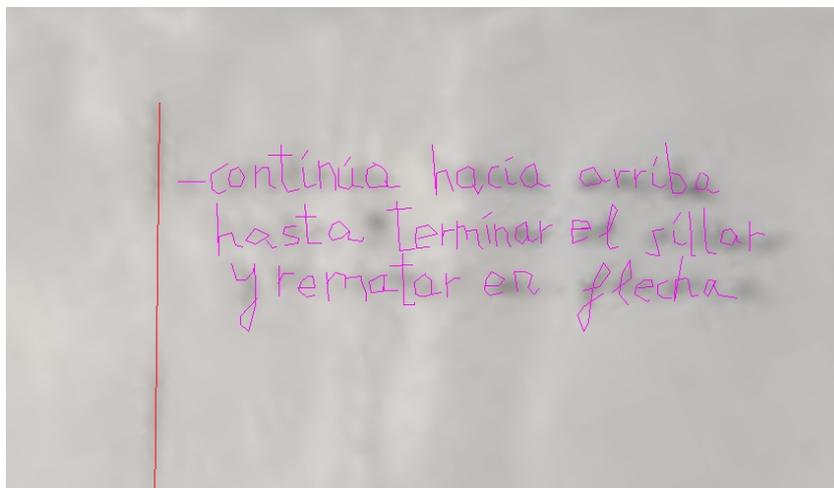


Fig. 23.- Ejemplo de nota que redibujado como líneas (no como texto).

Cuando, debido a su longitud, el plástico se dispone en más de una imagen, es preciso unir los dibujos parciales. Se parte de las digitalizaciones de cada fotografía.

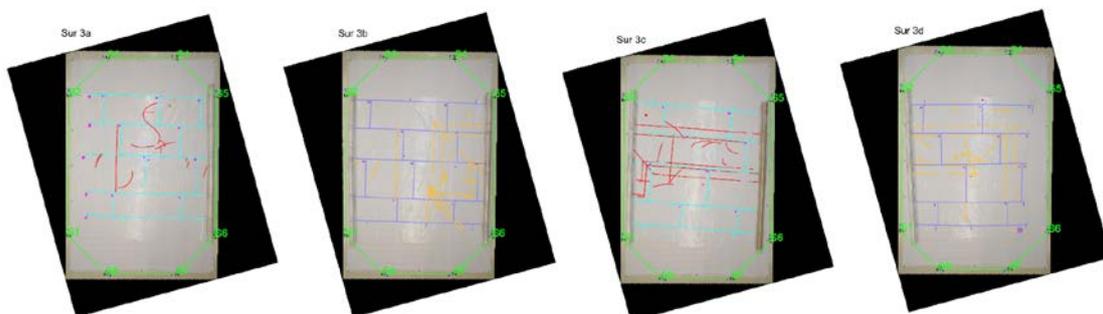


Fig. 24.- Digitalización de las cuatro fotografías en que se distribuye uno de los plásticos (alzado Sur 3).

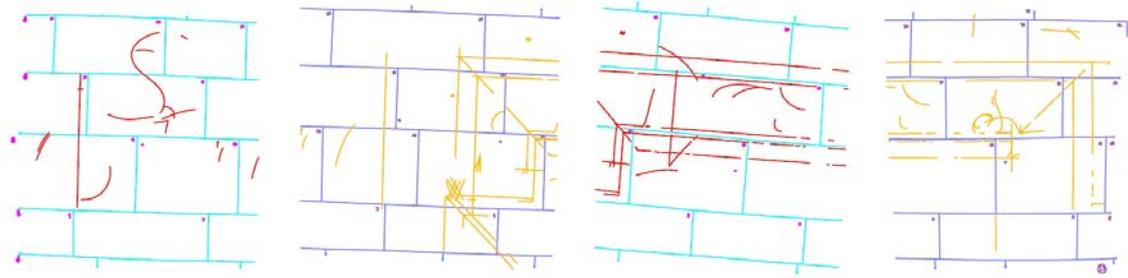


Fig. 25.- Dibujo vectorial correspondiente a las cuatro fotografías rectificadas del alzado Sur 3.

Utilizando la parte común del dibujo entre dos fotografías contiguas, se ha procedido a unir cada panel en un solo dibujo. Con este fin, cuando se realizaron las fotografías, se dejaba un margen de solape con respecto a las tomas adyacentes.

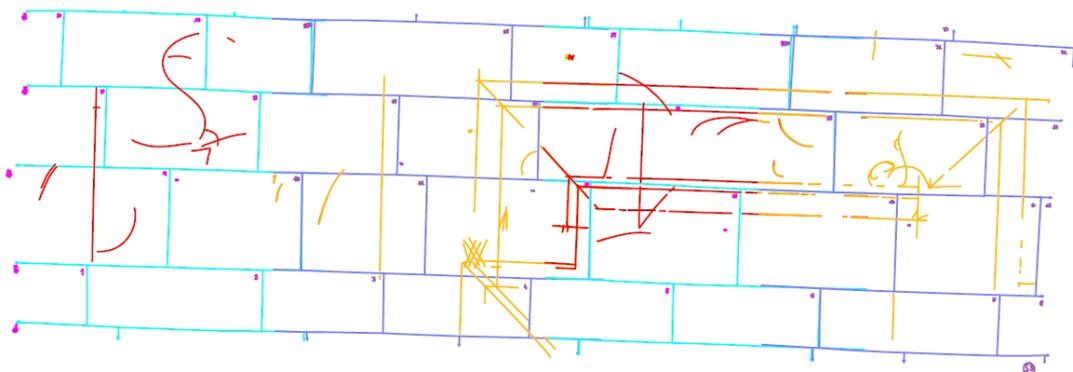


Fig. 26.- Unión de los dibujos parciales utilizando las zonas comunes entre fotografías contiguas.

Para la versión final de cada panel, se procede a editar el conjunto de líneas, eliminando los trazos duplicados.

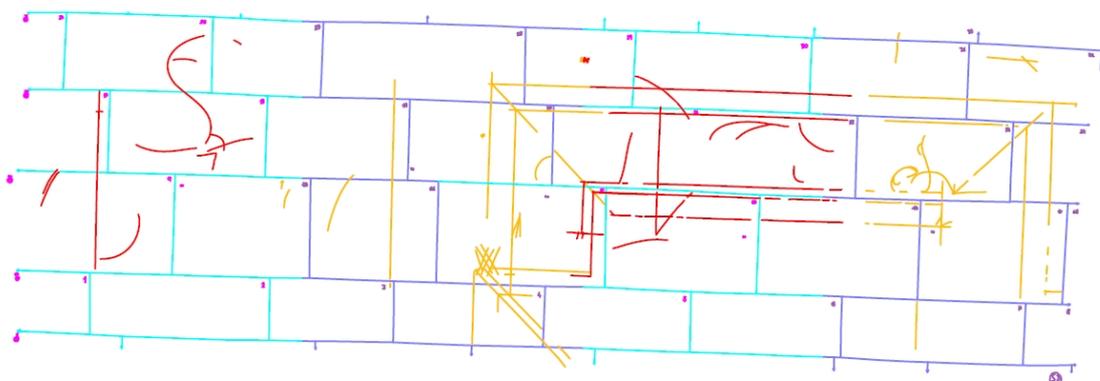


Fig. 27.- Versión editada del alzado Sur 3, en la que se han eliminado los tramos duplicados.

Las zonas de solape permiten realizar un control sobre la calidad geométrica del dibujo. En efecto, comprobando las discrepancias entre los mismos trazos dibujados en fotografías contiguas se puede estimar el error que se ha acumulado durante los procesos anteriores y que es debido a múltiples factores: distorsión de la cámara, falta de planeidad del plástico sobre la lona, arrugas y pliegues, error introducido durante el proceso de rectificación, incertidumbre en la identificación del trazo durante su redibujado, etc.

En general, las diferencias entre trazos en estas zonas de solape se encuentran por debajo del centímetro. Evidentemente, esta estimación corresponde al error del dibujo entre dos fotografías contiguas, por lo tanto, cuando un motivo se desarrolle por tres o más fotografías, se deberá considerar que su error corresponderá a la acumulación de los diferentes solapes.

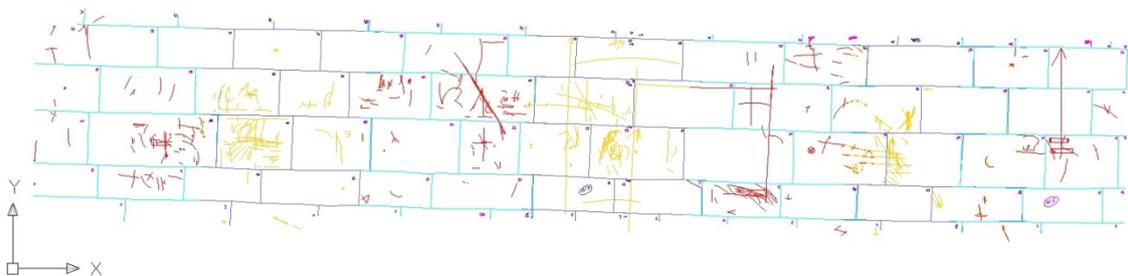


Fig. 28.- El panel más largo que se ha digitalizado se sitúa en el alzado oeste, mide unos 11 metros y consta de 7 fotografías.

En todo caso, se debe recordar que esta precisión se refiere a la réplica digital del dibujo sobre el plástico. Cualquier error debido a la deformación que hayan podido sufrir los plásticos durante el tiempo que han estado almacenados no podrá ser determinado a no ser que el dibujo se contraste con nuevas medidas sobre los muros originales (sobre grafitos aún existentes y/o el despiece de sillares).

Una vez unidas y editadas las digitalizaciones parciales, se asigna la simbología y se maquetan los planos. Las siguientes imágenes muestran una vista general y otra de detalle de uno de los alzados.

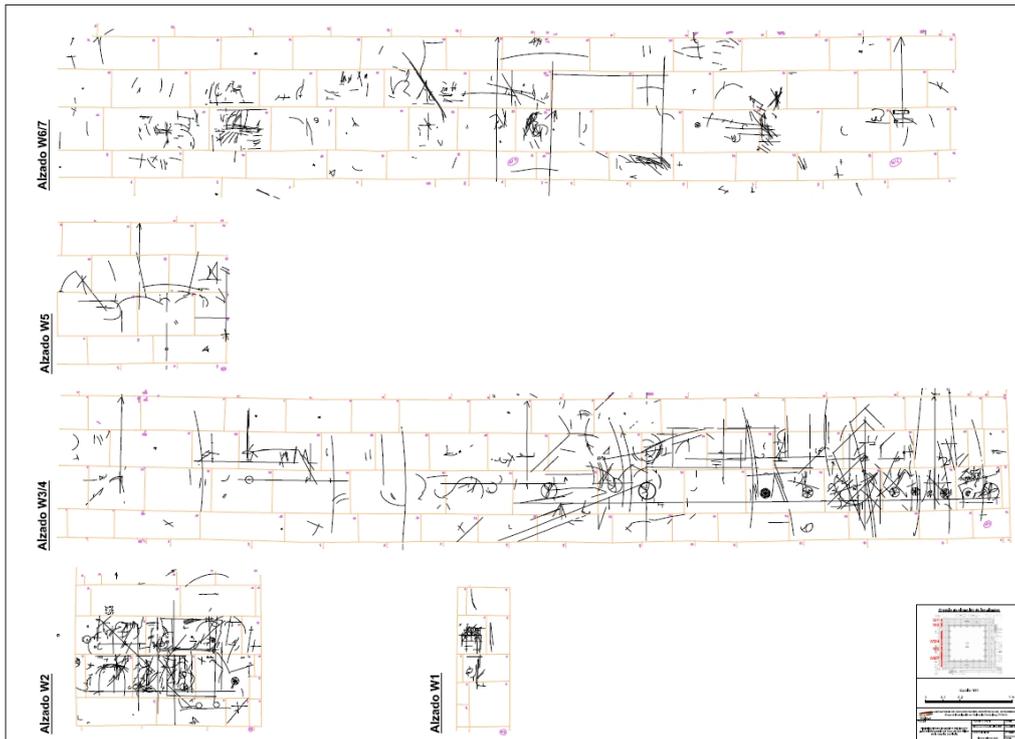


Fig. 29.- Vista general del plano correspondiente a los paneles del alzado oeste.

Alzado W2

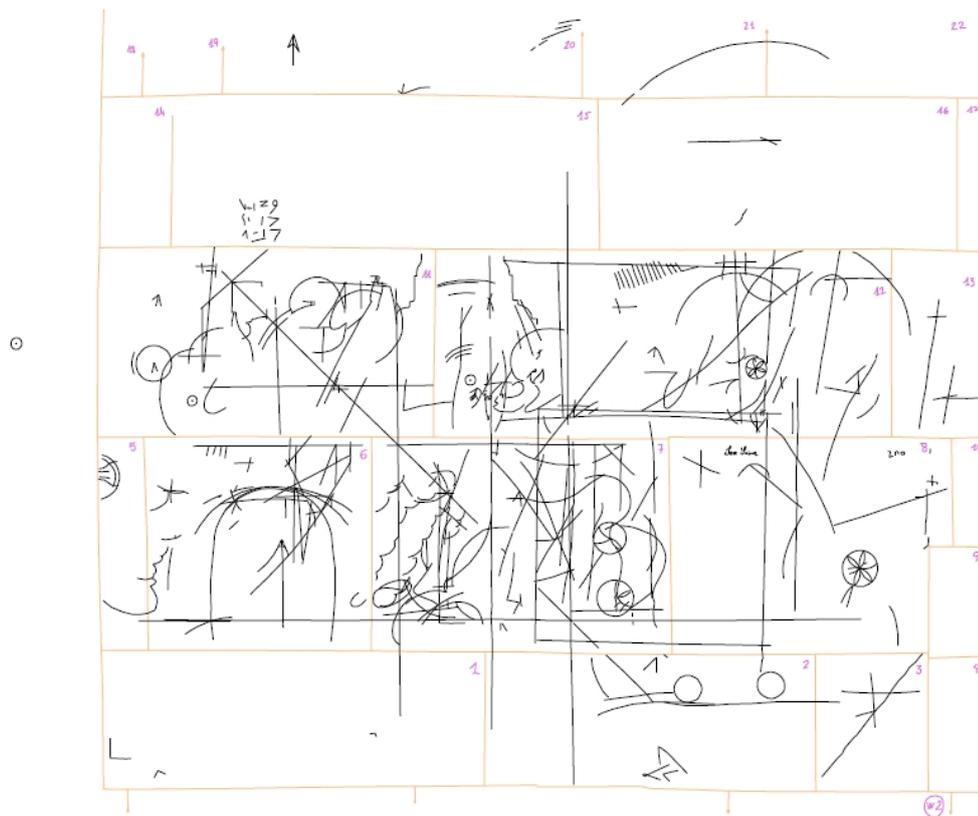


Fig. 30.- Detalle del aspecto final de uno de los paneles digitalizados que se presentan en el plano anterior.

5.- Resultados

5.1.- Colección de fotografías

Tal como se ha indicado previamente, la colección de fotografías de los calcos que se ha realizado en el presente proyecto se ha enriquecido completando los metadatos Exif e incorporando los IPTC.

Respecto a los formatos de imagen, en el CD adjunto se incluyen las imágenes *raw* (es decir con toda la información obtenida directamente de la cámara) en el formato DNG⁴, así como una versión de las mismas en formato JPEG para su uso con cualquier software de tratamiento de imágenes, preparación de documentos, presentaciones, etc.

Por otro lado, también se han escaneado las copias en papel de las fotografías de documentación tomadas en el año 2000 sobre el proceso de calco de los grafitos. Cabe destacar que, en este conjunto de fotografías, no hay ninguna del alzado norte.

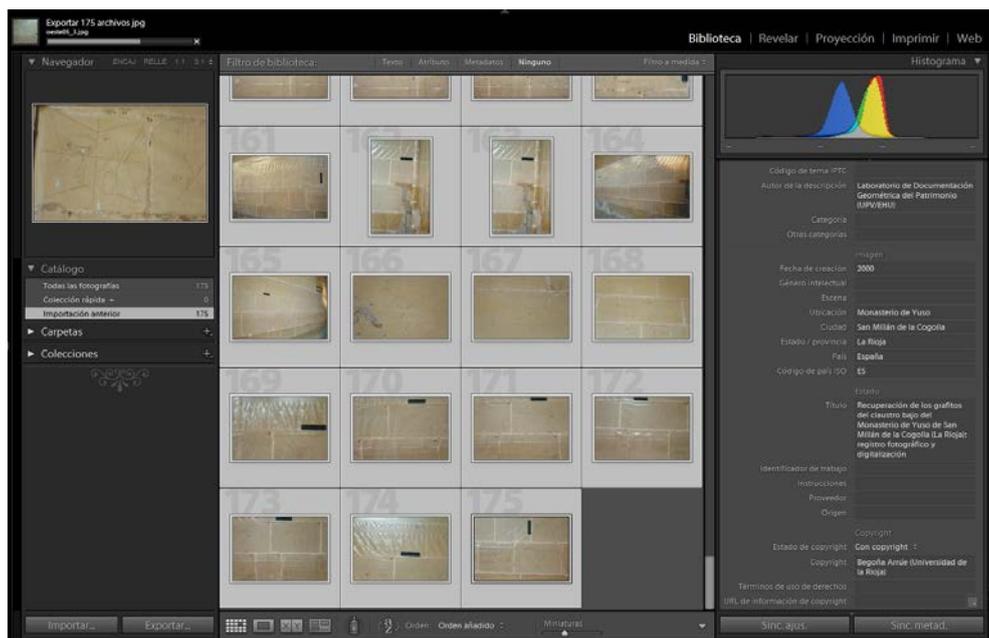


Fig. 31.- Base de datos con las fotografías del año 2000.

Al igual que con las fotografías realizadas en 2016, se han incorporado los metadatos apropiados a estas imágenes con el fin de que queden convenientemente contextualizadas. Dado que las imágenes del año 2000 corresponden a digitalizaciones, no existe información propia de la cámara por lo que sólo se presentan en formato JPEG.

⁴ La descripción de este formato puede encontrarse en: https://www.adobe.com/content/dam/Adobe/en/products/photoshop/pdfs/dng_spec_1.4.0.0.pdf

5.2.- Modelo CAD

Se ha preparado un archivo CAD que contiene las fotografías rectificadas sobre las que se han realizado los dibujos parciales y los montajes de los paneles que corresponden a la digitalización de cada plástico.



Fig. 32.- Vista del espacio modelo del fichero CAD en el que se presentan las digitalizaciones parciales y los paneles ya casados.

En este fichero, la información está clasificada por capas, según el siguiente criterio:

- El archivo incluye dos capas auxiliares, identificadas porque su nombre comienza con "00_", que se emplean para la maquetación de los planos.
- El dibujo de los puntos de apoyo utilizados para la rectificación de cada fotografía se encuentran en dos capas auxiliares, cuyos nombres comienzan por "01_".
- Las imágenes rectificadas de cada alzado se incluyen en una capa: "e_calcosrectificados" para el alzado este, "n_calcosrectificados" para el norte, "o_calcosrectificados" para el oeste y "s_calcosrectificados" para el sur.
- Cada una de las digitalizaciones parciales viene identificado según el panel dentro del alzado al que corresponde y la fotografía. De esta forma, para el tercer panel del alzado este (el cual está compuesto por 5 fotografías, es decir, "a", "b", "c", "d" y "e") se han generado las capas cuyos nombres comienzan por "e3a_", "e3b_", "e3c_", "e3d_" y "e3e_". Asimismo, cada

imagen tiene asociada diferentes capas para dibujo de los sillares, las notas y los grafitos⁵.

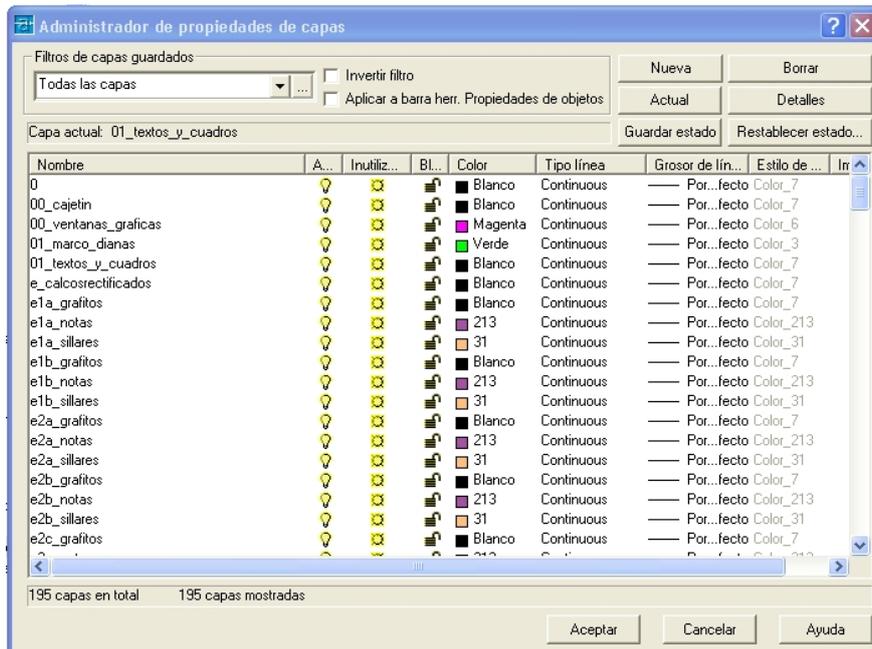


Fig. 33.- Vista parcial del listado de capas del fichero CAD.

Las fotografías rectificadas están enlazadas pero se han descargado con el fin de que no ralenticen en exceso la carga del fichero. Si se desean visualizar, se debe abrir el administrador de imágenes e indicar que se recarguen.

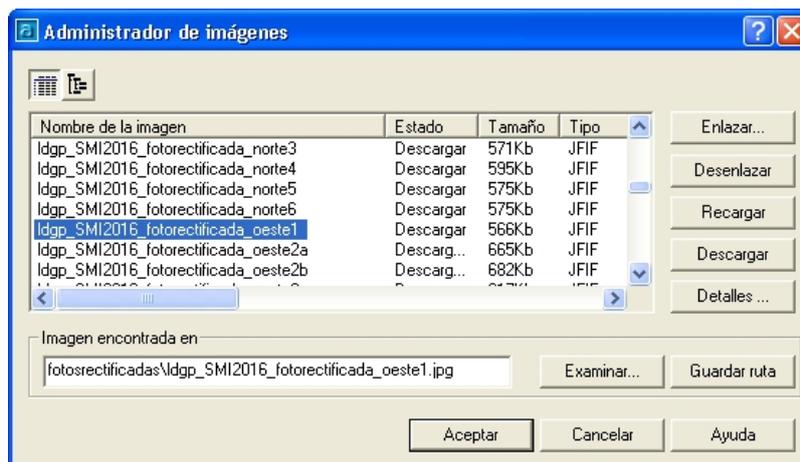


Fig. 34.- Las imágenes rectificadas están enlazadas pero descargadas. Para visualizarlas se debe abrir el administrador de imágenes y recargarlas.

⁵ En el alzado norte también se ha añadido una capa denominada “plástico” que contiene la silueta del recorte que se le realizó al plástico para que encajase en la ménsula, ya que se ha considerado que puede ser de interés para ubicar el dibujo.

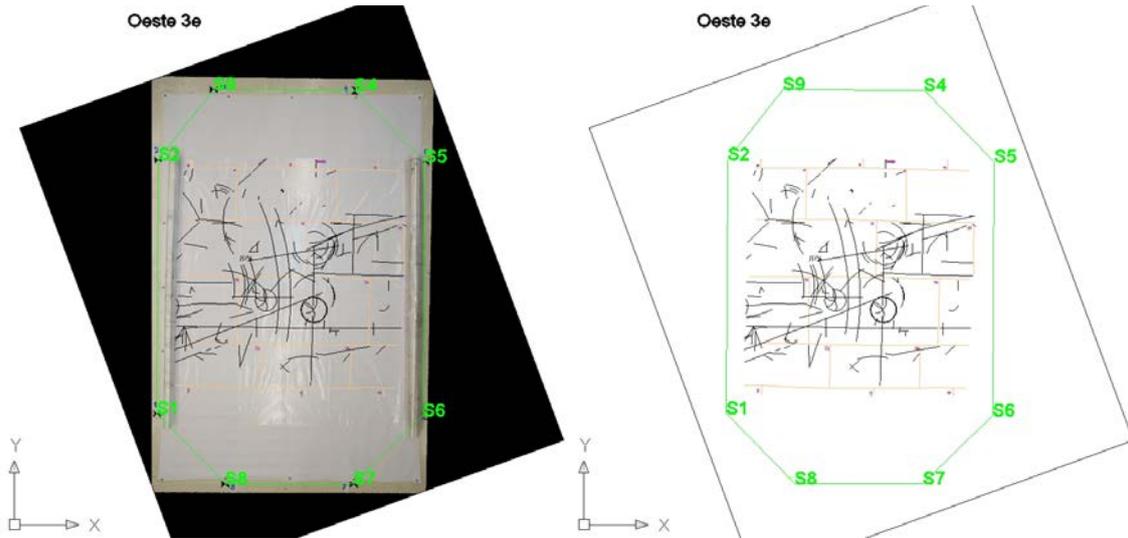


Fig. 35.- En la parte izquierda se presenta el dibujo sobre la fotografía rectificadas (imagen enlazada). En la parte derecha, la fotografía rectificadas se ha desenlazado y sólo se aprecia el dibujo vectorial.

El modelo CAD incluye sus correspondientes metadatos para facilitar su identificación.

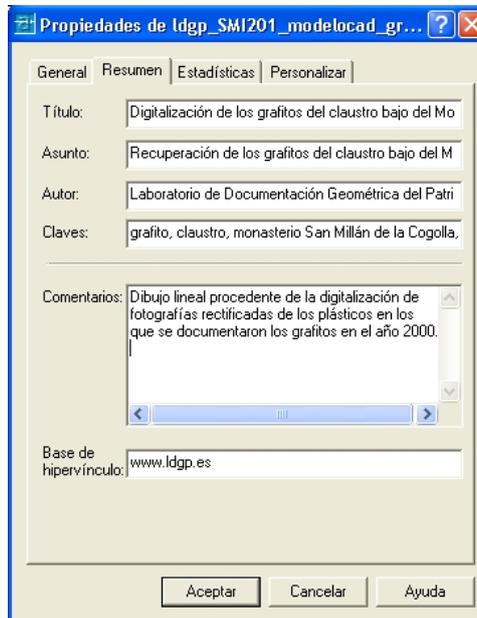


Fig. 36.- Metadatos incluidos en el fichero CAD.

Asimismo, con el fin de permitir su uso con diferentes aplicaciones informáticas se presenta en dos formatos de archivo diferentes: dwg (propia de AutoCAD) y dxf⁶ (de intercambio) ambos en versión 2000.

⁶ La descripción de este formato puede obtenerse en la siguiente web:
<http://www.autodesk.com/techpubs/autocad/acad2000/dxf/>

5.3.- Planos

Los planos se encuentran tanto dentro del fichero CAD como en archivos independientes en formato pdf.

Se han preparado cuatro planos correspondientes a los alzados del claustro. La escala seleccionada para la representación ha sido 1:10 lo que permite el dibujo completo de cada alzado en formato A0. Se trata de una solución de compromiso entre el tamaño necesario para apreciar los dibujos con detalle y la generación de un documento en papel de una dimensión manejable para su estudio.

En total, la longitud de los paneles digitalizados por alzado son: oeste 26,5 m; norte 9 m; este 24 m y sur 23 m. Haciendo un total de 82,5 metros de muro con grafitos. Teniendo en cuenta que los calcos tienen una altura mínima de 2 metros, supone una superficie de 165 m².

6.- Contenido del CD

El CD que acompaña la presente memoria incluye la información que se indica a continuación:

- Documentos: copia en formato pdf de este informe.
- Fotografías: incluye las fotografías escaneadas que muestran los calcos en el año 2000 proporcionadas por la profesora Begoña Arrúe y las nuevas fotografías de los calcos tomadas en 2016.
- Modelo Geométrico: incluye el fichero CAD en los formatos dwg y dxf (de intercambio).
- Planos: versión pdf de los planos de los alzados.
- Útil: descripción de los esquemas de metadatos que se han utilizado para documentar las fotografías y documentación del formato dxf.



Fig. 37.- Estructura de carpetas del CD adjunto.

Anexo 1: Coordenadas de las dianas fotografiadas

En las fotografías aparecen 8 dianas alrededor de la lona que se utilizan para rectificar y escalar las imágenes. Durante las tomas, el punto [3] se desplazó por lo que a partir de ese momento se sustituyó por uno nuevo denominado [9].

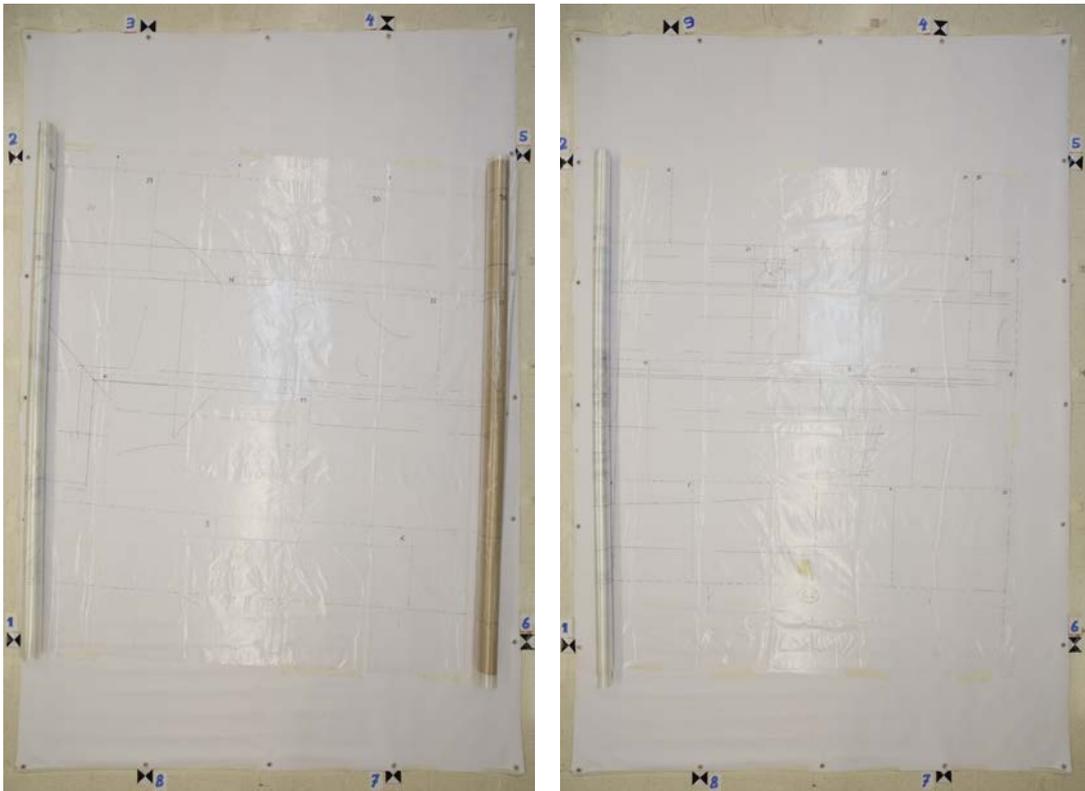


Fig. 38.- Dos tomas de los plásticos en las que se aprecian las dianas situadas alrededor de la lona. En la imagen de la izquierda aparece la diana numerada como [3], mientras que en la de la derecha la numerada como [9].

Las coordenadas de estos puntos se han obtenido con estación total y son las siguientes:

	X	Y	Z
S1	997.5975	1996.9159	498.4519
S2	997.6085	1998.8842	498.4516
S3	998.1476	1999.4163	498.4510
S4	999.1188	1999.4185	498.4508
S5	999.6606	1998.8672	498.4523
S6	999.6474	1996.9007	498.4527
S7	999.1099	1996.3727	498.4528
S8	998.1240	1996.3737	498.4535
S9	998.0335	1999.4257	498.4512

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: Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio UPV/EHU.
 - o Copyright: Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio UPV/EHU.
 - o Description: Fotografías de los plásticos que contienen los grafitos del claustro bajo del Monasterio de San Millán de la Cogolla, de Yuso (La Rioja).
- Localización:
 - o Latitud: 42º 18,5717' N
 - o Longitud: 2º 51,9035' W

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

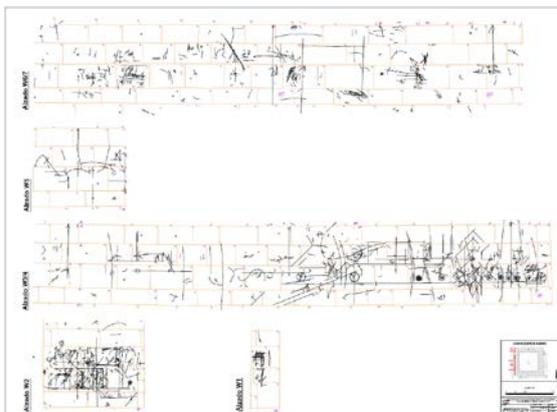
- Contenido IPTC:
 - o Titular: Grafitos del claustro bajo del Monasterio de San Millán de la Cogolla, de Yuso (La Rioja, España).
 - o Autor de la descripción: Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio UPV/EHU.
- Copyright IPTC:
 - o Copyright: Laboratorio de Documentación Geométrica del 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/ Nieves Cano 33 – Aulario de las Nieves, ed. Institutos universitarios B-4.
 - 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

- Sitio web del creador: <http://www.ldgp.es>
- Imagen IPTC:
 - Fecha de creación: 2016.
 - Ubicación: Monasterio de San Millán de la Cogolla, de Yuso.
 - Ciudad: San Millán de la Cogolla.
 - Estado/provincia: La Rioja.
 - País: España.
 - Código de país ISO: ES
- Estado IPTC:
 - Título: Recuperación de los grafitos del claustro bajo del Monasterio de San Millán de la Cogolla, de Yuso (La Rioja).

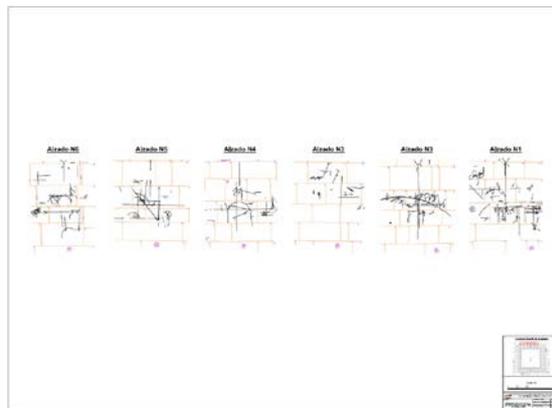
Planos

Planos

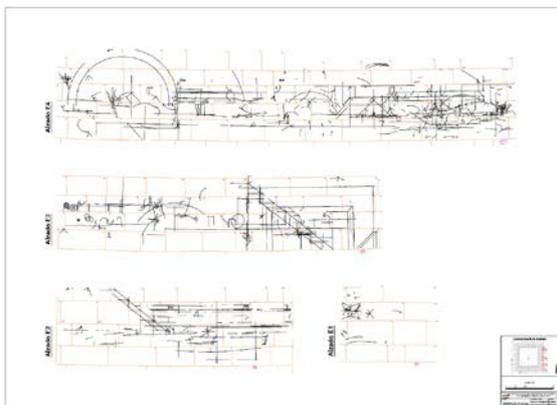
Los planos que se presentan corresponden a los cuatro alzados de las paredes del claustro. Las salidas gráficas se han preparado a escala 1:10.



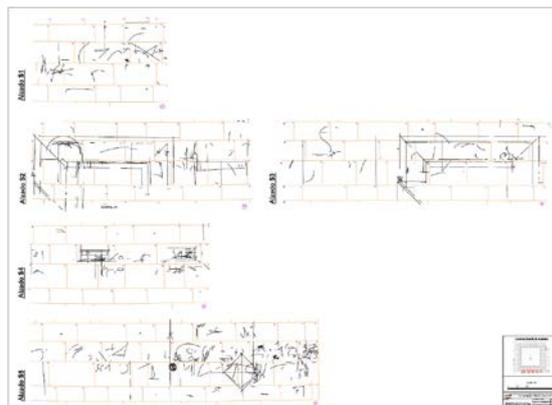
1.- Alzados oeste



2.- Alzados norte

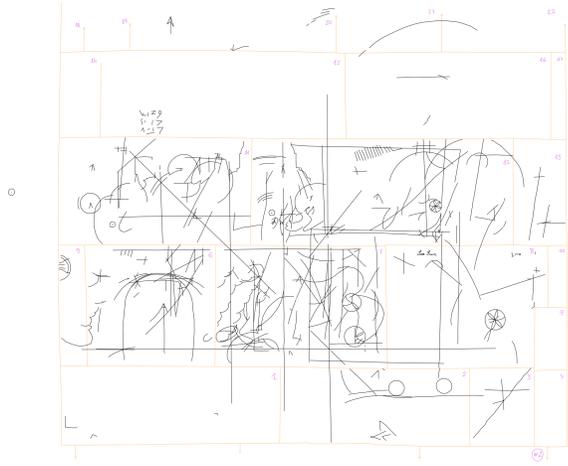


3.- Alzados este

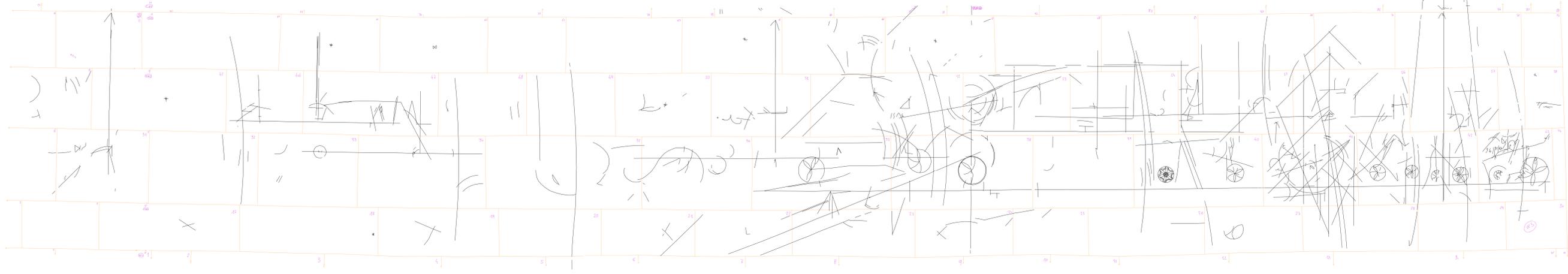


4.- Alzados sur

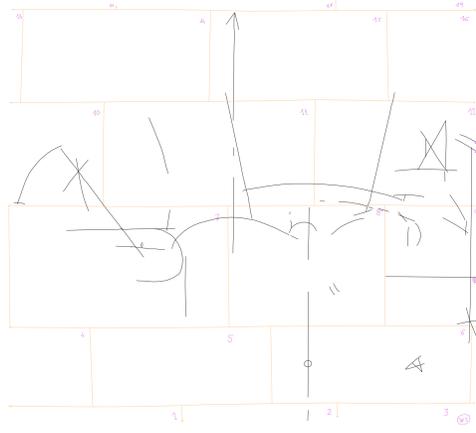
Alzado W2



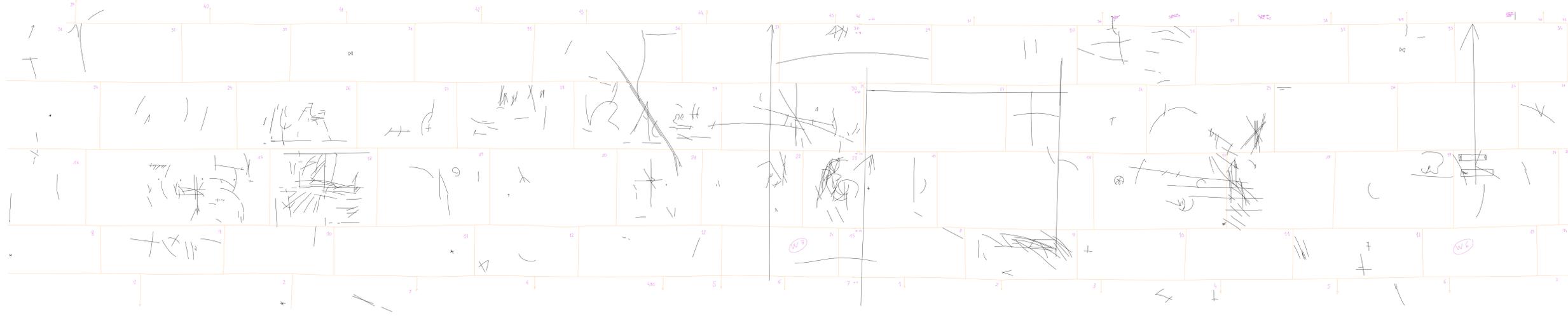
Alzado W3/4



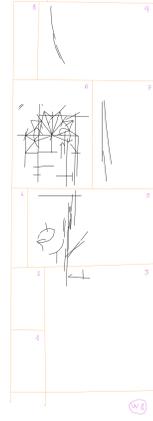
Alzado W5



Alzado W6/7



Alzado W1



Legenda

- Sillar
- Grafitos
- Notas

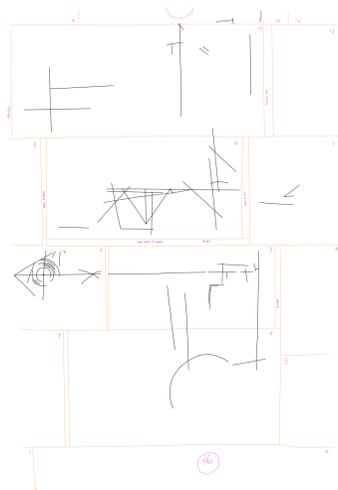
Croquis de situación de los alzados

Escala 1:10
0 0.1 0.2 1 m

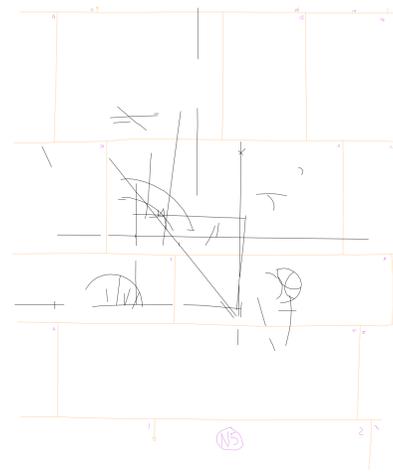
LABORATORIO DE DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DEL PATRIMONIO
Grupo de Investigación en Patrimonio Construido, I+D+D+i

Proyecto	Proyección y Datos:	Escala:	1:10
Digitación de los grafitos del elemento bajo el Monasterio de San Millán de la Cogolla, de Yuso (La Rioja)	Sistema de referencia alométrica:	Resolución:	0' del plano
	Fecha del plano:	Fecha:	Julio 2018
	Atalaya del muro oeste		

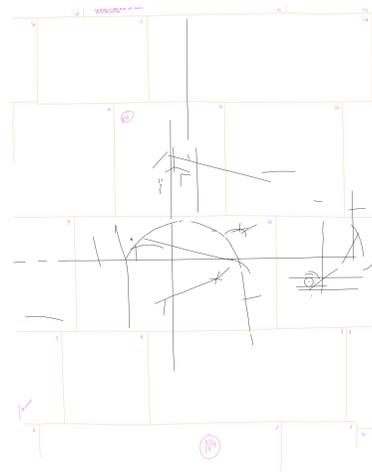
Alzado N6



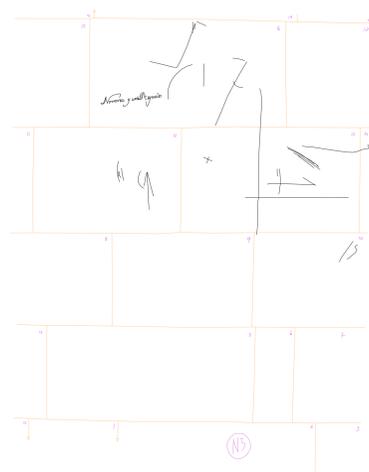
Alzado N5



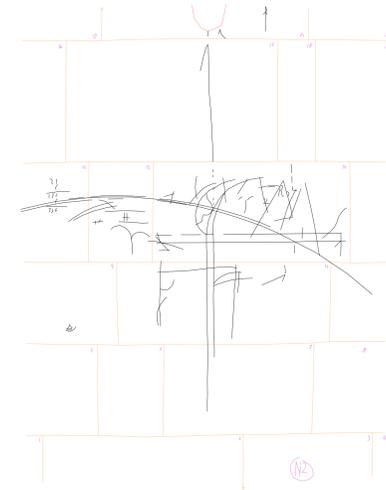
Alzado N4



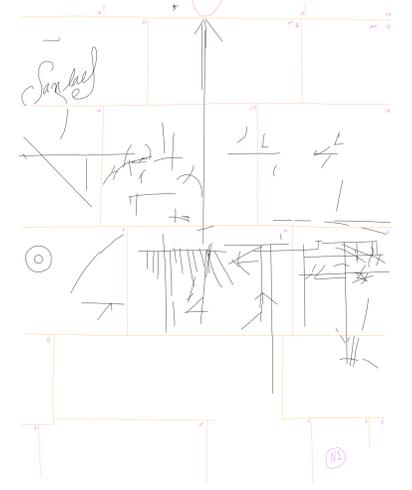
Alzado N3



Alzado N3



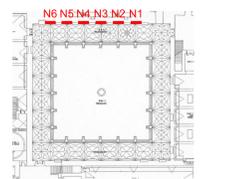
Alzado N1



Legenda

-  Sillar
-  Grafitos
-  Notas
-  Recorte del plástico

Croquis de situación de los alzados



Escala 1:10



LABORATORIO DE DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DEL PATRIMONIO

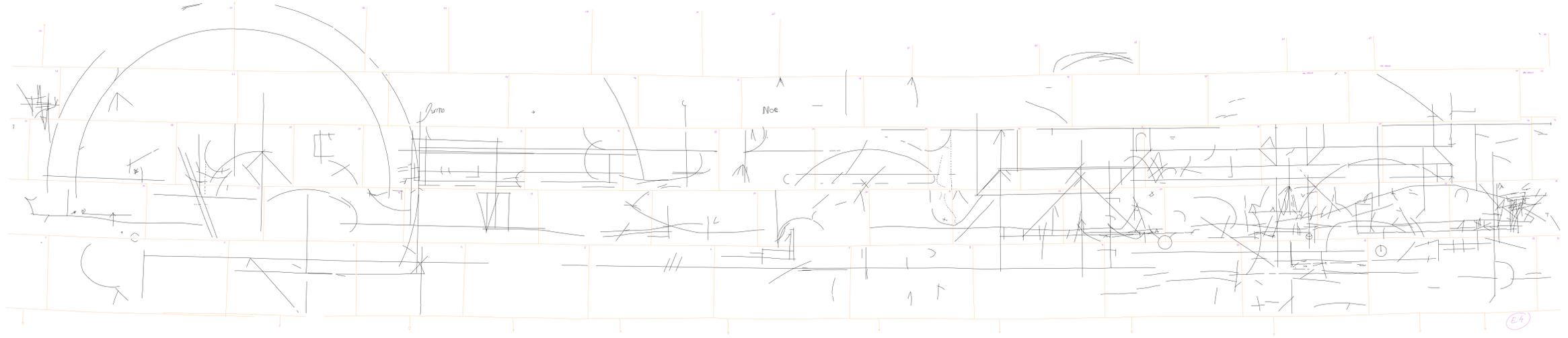
Grupo de Investigación en Patrimonio Construido, IUP-EDU

Proyecto: Digitalización de los grafitos del claustro bajo el Monasterio de San Millán de la Cogolla, de Yuso (La Rioja)

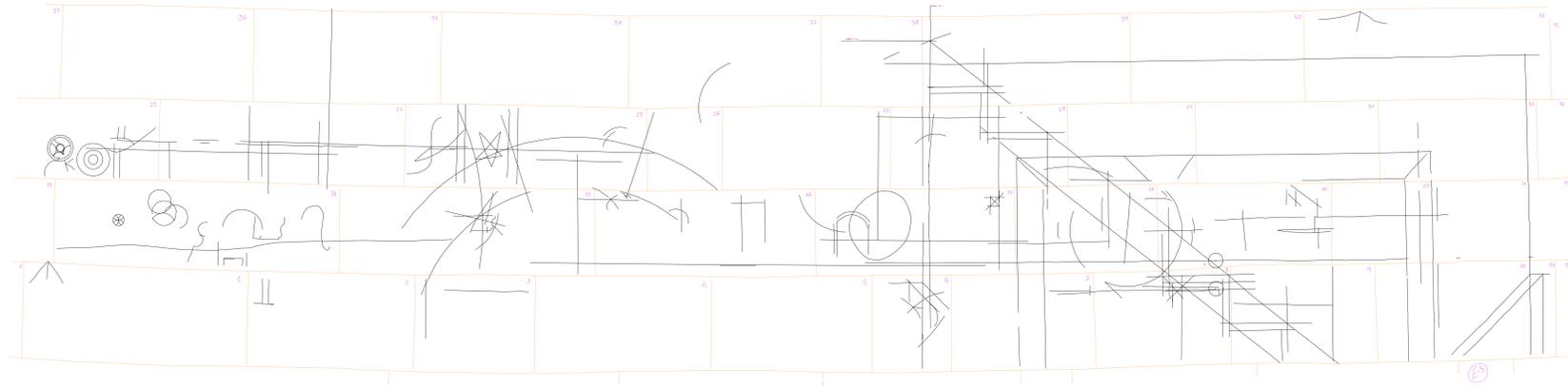
Alzados del muro norte

Fecha: Julio 2018

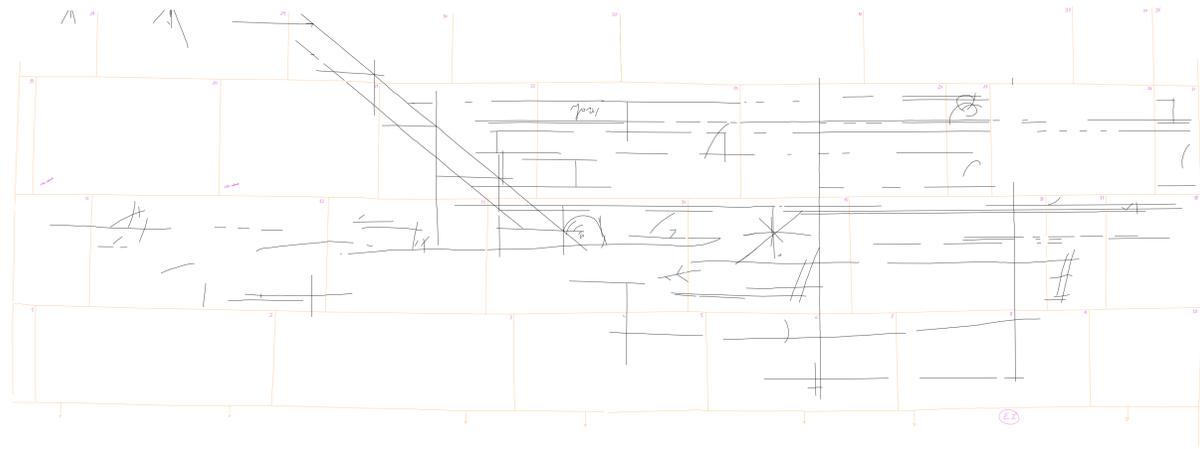
Alzado E4



Alzado E3



Alzado E2



Alzado E1



Legenda

- Sillar
- Grafitos
- Notas

Croquis de situación de los alzados

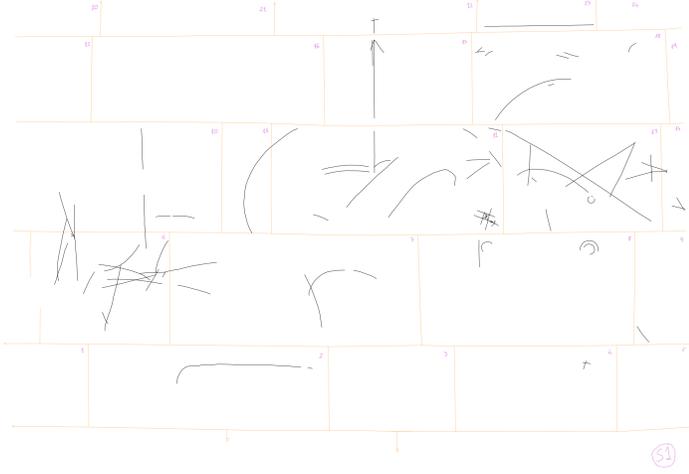
Escala 1:10

0 0.1 0.2 1 m

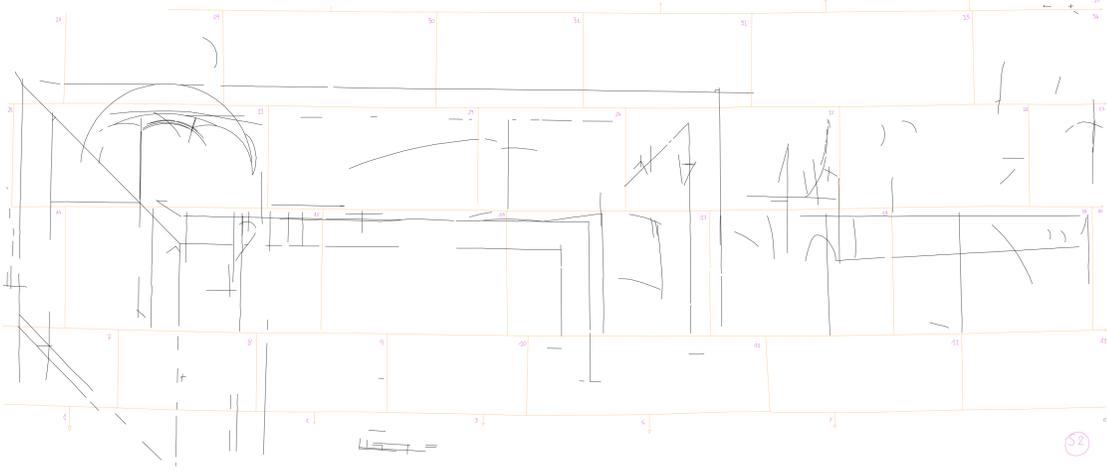
LABORATORIO DE DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DEL PATRIMONIO
 Grupo de Investigación en Patrimonio Construido, IUP-UEVJ

Proyección y Datos:	Escala:	1:10
Sistema de referencia alométrica:	Revisión:	01 del libro
Nombre del plano:	Fecha:	Julio 2016
Alzados del muro este		

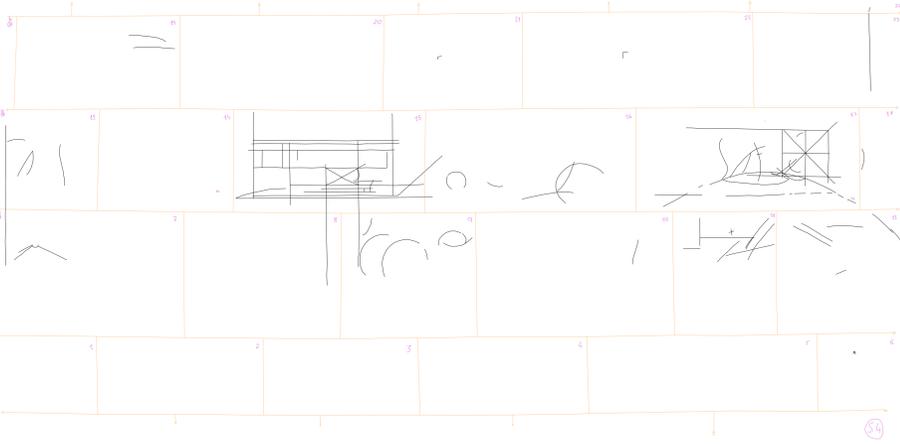
Alzado S1



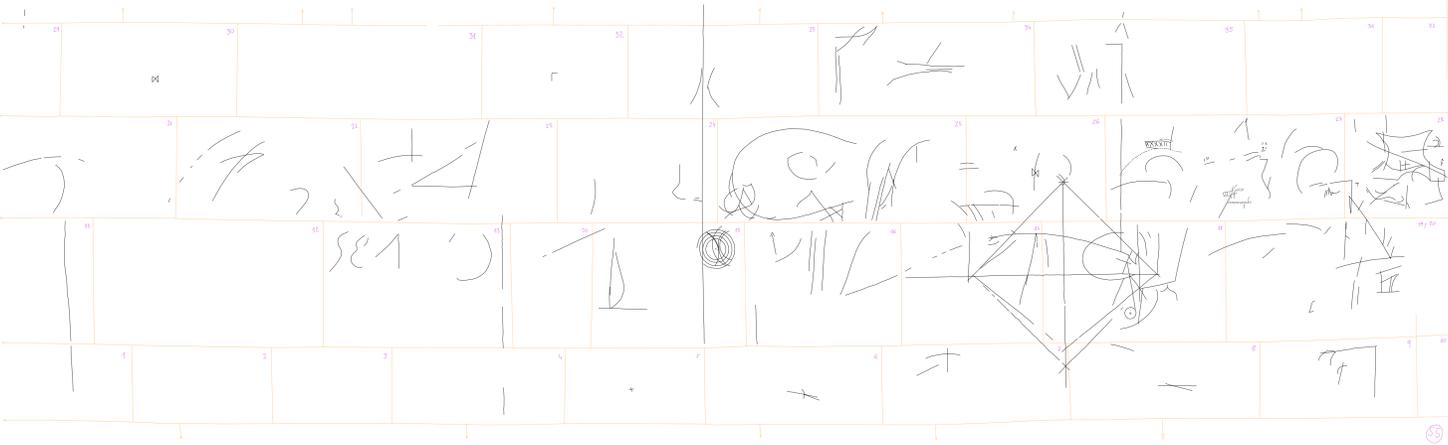
Alzado S2



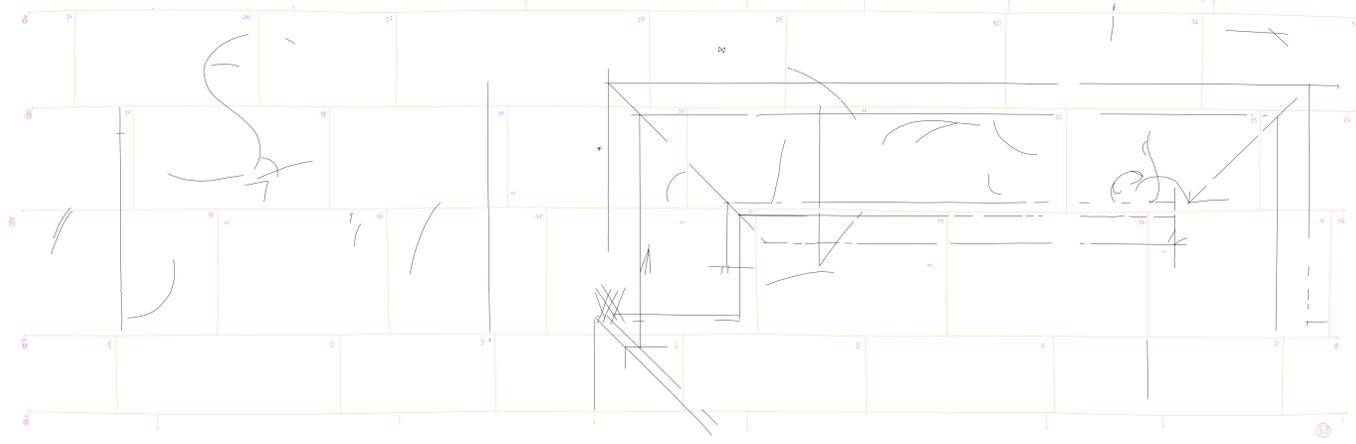
Alzado S4



Alzado S5



Alzado S3



Legenda

- Sillar
- Grafitos
- Notas

Croquis de situación de los alzados

Escala 1:10

0 0.1 0.2 1 m

LABORATORIO DE DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DEL PATRIMONIO
 Grupo de Investigación en Patrimonio Construido, I+D+i+D+U

Proyección y Datum:	Escala:
Sistema de referencia geodésico:	Hoja del libro:
Nombre del plano:	Fecha:
Alzado del muro sur	Julio 2016



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



UPV EHU
