



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

3-4

Información general / General information		
ELEMENTO:	Agoncillo_SantaMaria	:ELEMENT
TÍTULO:	Campaña 2021-2022 de control geométrico y verificación de desplazamientos sucedidos en la torre de la iglesia de Nuestra Señora la Blanca (Agoncillo, La Rioja) con respecto a la situación registrada en 2007-2009 y 2014	:TITLE
FECHA:	Junio 2022 / June 2022	:DATE
NÚMERO:	LDGP_mem_003-4	:NUMBER
IDIOMA:	español / Spanish	:LANGUAGE

Resumen	
TÍTULO:	Campaña 2021-2022 de control geométrico y verificación de desplazamientos sucedidos en la torre de la iglesia de Nuestra Señora la Blanca (Agoncillo, La Rioja) con respecto a la situación registrada en 2007-2009 y 2014
DESCRIPCIÓN GEOMÉTRICA:	Auscultación de la torre de la iglesia (controlada hasta los 25 metros de altura sobre el suelo, aunque la coronación aún estará varios metros por encima de esta cota) y la fachada oeste (15 metros de altura). La torre presenta una inclinación patente de unos 2 grados sexagesimales respecto a la iglesia.
DOCUMENTACIÓN:	El control se ha realizado mediante intersección angular e instrumentación topográfica convencional observando un conjunto de señales distribuidas por la iglesia, torre y edificios próximos. Este trabajo corresponde a dos nuevas campañas (julio 2021 y enero 2022) que dan continuación a las realizadas en el periodo 2007-2009 y continuadas en 2014.
TÉCNICAS:	Topografía
PRODUCTOS:	<ul style="list-style-type: none"> • Coordenadas de los puntos de control en cada época y promedios. • Planos que muestran la posición e incertidumbre de los puntos. Gráficos con la interpretación del movimiento cíclico estacional. • Multimedia.
DESCRIPTORES NATURALES:	patrimonio, análisis de deformaciones, técnicas de bajo coste, auscultación
DESCRIPTORES CONTROLADOS:	(Procedentes del Tesouro UNESCO [http://databases.unesco.org/thessp/]) Patrimonio Cultural, Ingeniería de la Construcción, Costes

Abstract	
TITLE:	Monitoring in 2022 of the control targets situated on the tower of the church of Nuestra Señora la Blanca (Agoncillo, La Rioja) and comparison with the coordinates recorded in 2007-2009 and 2014
GEOMETRIC DESCRIPTION:	Geometric monitoring of the tower of the church (controlled up to 25 meters above the ground level) and the west façade of the church (15 meters tall). The tower shows a leaning of 2 sexagesimal degrees.
DOCUMENTATION:	The monitoring was carried out by angular intersection and conventional equipment. The control points are distributed all over the façade, the tower and the surrounding buildings. This work consists of two new observation epoch (July 2021 and January 2022) which continue the observations carried out, firstly, between 2007 and 2009 and, afterwards, in 2014..
METHODOLOGIES:	Surveying
PRODUCTS:	<ul style="list-style-type: none"> • Coordinates of the control points in each epoch and averages. • Maps showing the coordinates and uncertainty of each point. Charts with the interpretation of the seasonal cycle. • Multimedia.
NATURAL KEYWORDS:	heritage, deformation analysis, low-cost, monitoring
CONTROLLED KEYWORDS:	(From the UNESCO's thesaurus [http://databases.unesco.org/thesaurus/]) Cultural Heritage, Construction engineering, Costs

Localización / Placement		
ELEMENTO PATRIMONIAL:	Iglesia de Santa María la Blanca (Agoncillo)	:HERITAGE ELEMENT
MUNICIPIO:	Agoncillo, La Rioja, España/Spain (Getty TGN: 7348423)	:MUNICIPALITY
COORDENADAS:	EPSG:4326 WGS84/LatLong 42.446753,-2.290522	:COORDINATES

Equipo de trabajo / Staff

EQUIPO:	<p>Pablo PÉREZ VIDIELLA Álvaro RODRÍGUEZ MIRANDA José Manuel VALLE MELÓN</p>	: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 data-bbox="655 875 906 965" data-label="Image"> </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 data-bbox="655 1514 906 1603" data-label="Image"> </div> <p>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.</p>	: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

REUTILIZACIÓN:	<p>Los siguientes términos corresponden al Real Decreto 1495/2011, de 24 de octubre por el que se desarrolla la Ley 37/2007, de 16 de noviembre, sobre reutilización de la información del sector público, para el ámbito del sector público estatal.</p> <p>"Son de aplicación las siguientes condiciones generales para la reutilización de los documentos sometidos a ellas:</p> <p>Está prohibido desnaturalizar el sentido de la información.</p> <p>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]".</p> <p>Debe mencionarse la fecha de la última actualización de los documentos objeto de la reutilización, siempre cuando estuviera incluida en el documento original.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>The original source of re-usable documents must be cited.</p> <p>The date of the latest update of re-usable documents must be indicated when it appears in the original document.</p> <p>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/10810/62018	:PERMANENT ID
ESTRUCTURA:	<ul style="list-style-type: none"> • ldgp_mem003-4_Agoncillo_SantaMaria.pdf: este documento / this document. • ldgp_AGO22_fot_auscultacion?.jpeg: 3 fotografías de documentación / 3 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>Campaña 2021-2022 de control geométrico y verificación de desplazamientos sucedidos en la torre de la iglesia de Nuestra Señora la Blanca (Agoncillo, La Rioja) con respecto a la situación registrada en 2007-2009 y 2014. 2022</i>	:CITATION

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

Campaña 2021-2022 de control geométrico y verificación de desplazamientos sucedidos en la torre de la iglesia de Nuestra Señora la Blanca (Agoncillo, La Rioja) con respecto a la situación registrada en 2007-2009 y 2014

Vitoria-Gasteiz, junio de 2022



Equipo:

Pablo Pérez Vidiella
Álvaro Rodríguez Miranda
José Manuel Valle Melón

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>



INDICE

Página

0.- Antecedentes.....	3
0.1.- Control geométrico 2007-2009.....	3
0.2.- Control geométrico de 2014.....	5
1.- Localización.....	8
2.- Objetivos	9
3.- Desarrollo del proyecto.....	10
3.1.- Comprobación de la señalización	11
3.2.- Metodología de observación	13
3.3.- Cálculo de las coordenadas e incertidumbres asociadas.....	15
4.- Resultados.....	20
4.1.- Listados de coordenadas	20
4.2.- Análisis de la variabilidad estacional en vista de los resultados de 2021-22 ...	21
4.3.- Desplazamiento acumulado entre 2007-2009 y la campaña 2021-22	25
5.- Archivo	26
6.- Conclusiones y recomendaciones finales	30
Anexo 1.- Certificados de calibración del instrumental utilizado	33
Anexo 2.- Cálculo de las campañas del periodo 2021-2022.....	38
Anexo 3.- Metadatos.....	52

0.- Antecedentes

0.1.- Control geométrico 2007-2009

La iglesia de Nuestra Señora la Blanca es, junto al castillo de Aguas Mansas, la principal referencia visual y monumental de la localidad de Agoncillo (La Rioja). Aparte de su interés histórico-arquitectónico y por el contenido mueble que alberga (en especial su retablo mayor renacentista), la iglesia se caracteriza por el hecho de que la torre anexa (construida a finales del siglo XVIII) presenta una marcada inclinación que la separa progresivamente del cuerpo de la iglesia según aumenta la altura respecto al nivel del suelo. Aspecto éste que le ha granjeado un cierto halo de atracción turística a nivel local pero que también, en otro ámbito, ha supuesto un motivo de preocupación para la administración local y regional al respecto de si esta inclinación no podría devenir en un factor de riesgo para la estabilidad de la estructura y, por consiguiente, un peligro para la propia población y visitantes.

Por este motivo, en 2007, la Dirección General de Cultura de la Consejería de Educación, Cultura y Deporte del Gobierno de La Rioja y el Ayuntamiento de Agoncillo encargaron un trabajo topográfico para el control geométrico y análisis de los desplazamientos de la torre.

Este trabajo fue encomendado al Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio de la UPV/EHU que definió la metodología de trabajo, basado en la colocación de una serie de señales de puntería en zonas estratégicas de la torre (a diferentes alturas), cuerpo de la iglesia y edificios aledaños de las cuales se irían obteniendo coordenadas en campañas sucesivas para analizar los movimientos producidos mediante el análisis de las variaciones detectadas en dichas coordenadas. El trabajo incluyó el diseño e implantación de la red de señales, la definición del procedimiento de observación (mediante medidas angulares obtenidas con estación total topográfica) y la realización de los cálculos.



Figura 1. Torre de la iglesia de Santa María de la Blanca, en Agoncillo (La Rioja). Presenta una inclinación de unos 2° (sexagesimales) con respecto al cuerpo de la iglesia.

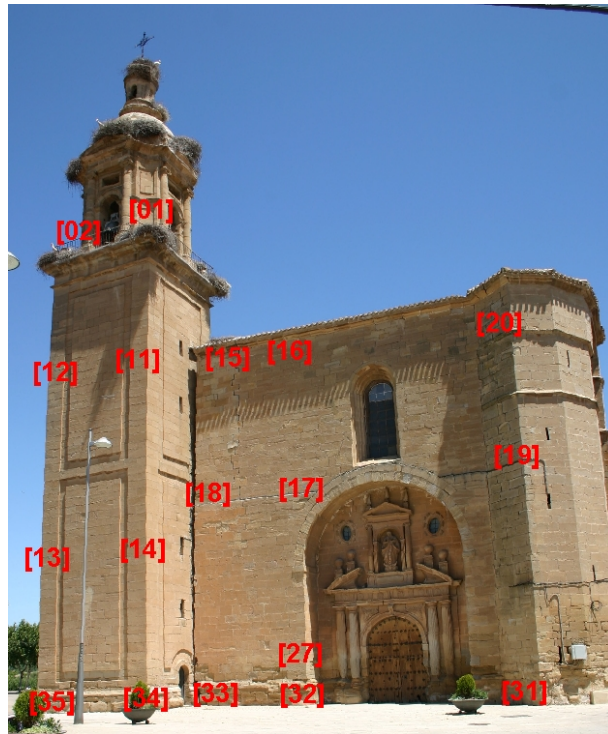


Figura 2. Dianas en la fachada de la iglesia y lado oeste de la torre (2007-2009).

En total, se realizaron 10 campañas a intervalos de tres meses desde julio de 2007 hasta octubre de 2009. La memoria de dicho trabajo se encuentra disponible a través del repositorio institucional de la Universidad del País Vasco UPV/EHU (<http://hdl.handle.net/10810/7050>).

A screenshot of a web browser showing the ADDI repository page for the topographic study of the church of Nuestra Señora de la Blanca. The page title is "[R_Agoncillo_SantaMaria] Estudio topográfico de las deformaciones del conjunto arquitectónico de la iglesia de Nuestra Señora de la Blanca (Agoncillo, La Rioja) [Julio 2007 – Octubre 2009]". The page includes a small image of the church facade, a list of files (image (442.6Kb), image (464.2Kb), image (504.0Kb), image (507.9Kb), image (326.9Kb), and General Report (6.964Mb)), and a description in Spanish and English. The Spanish description states: "[ES] Este proyecto incluye la auscultación de la torre de la iglesia de Nuestra Señora de la Blanca, Agoncillo, La Rioja (controlada hasta los 21 metros de altura aunque la coronación aún estará varios metros por encima de esta cota) y la fachada oeste (15 metros de altura). La torre presenta una inclinación patente de unos 2 grados sexagesimales respecto al cuerpo de la iglesia." The English description states: "[EN] This project includes the geometric monitoring of the tower of the church (controled up to 21 meters) and the west façade of the church (15 meters tall). The tower shows a leaning of 2 sexagesimal degrees." The page also shows a search bar, a list of collections, and a sidebar with navigation options.

Figura 3. Informe de las campañas realizadas en el periodo 2007-2009, disponible en el repositorio ADDI de la Universidad del País Vasco.

Este trabajo permitió establecer una situación de partida que, a grandes rasgos, correspondía a las coordenadas de las dianas con una precisión de unos 2 mm. Estas coordenadas de referencia permiten realizar comparaciones con momentos posteriores y, por lo tanto, disponer de valores objetivos sobre los movimientos que se hayan producido. El análisis de los datos en el periodo de los dos años que duró el proyecto arrojó algunas conclusiones de gran interés, entre las que cabe destacar:

- La comparación entre las campañas de diferentes épocas del año presentaba variaciones que resultaban significativas, es decir, variaciones cuya magnitud (que era de unos 3-4 mm entre la situación de “verano” y la de “invierno”) era suficiente para ser apreciada con el nivel de precisión con el que se determinaban las coordenadas en cada campaña de observación (que, como se ha comentado, era de unos 2 mm). Estas variaciones no tienen por qué suponer ningún riesgo para la estabilidad de la estructura —siempre que se recuperen a lo largo del ciclo anual— y deben considerarse normales dentro de los procesos de adaptación de los materiales a las condiciones de temperatura y humedad del entorno en cada momento.
- Por el contrario, los desplazamientos que se detectan entre campañas realizadas en la misma época del año y que van acumulándose en una determinada dirección de año en año sí que marcan una tendencia que debe ser controlada ya que, de mantenerse en el tiempo, llegará un momento en que superen el límite de estabilidad de la estructura. No obstante, en el periodo de 2 años analizado (2007-2009), las comparaciones entre campañas correspondientes a los mismos momentos del año no mostraron discrepancias superiores al nivel de resolución definido por la precisión en que se obtenían las coordenadas.

Sin embargo, el hecho de que en el periodo entre 2007-2009 no se hubieran detectado movimientos progresivos de tendencia no implicaba que éstos no existieran, sino que, de existir, su velocidad debía estar por debajo de los 2 mm al año. Con el fin de poder confirmar esta hipótesis, se planteó dejar pasar un tiempo y realizar una nueva campaña de observaciones. De esta manera, al haber transcurrido más tiempo, los movimientos progresivos habrían producido un mayor desplazamiento que, tal vez, sí que pudiera ser detectado.

0.2.- Control geométrico de 2014

En efecto, trascurridos cinco años desde las campañas iniciales, se decidió contrastar los resultados obtenidos en el periodo 2007-2009 con una nueva serie de observaciones para los dos momentos principales del año (“verano” e “inverno”). Por este motivo, la Dirección General de Cultura de la Consejería de Educación Cultura y Deporte del Gobierno de La Rioja solicitó un anteproyecto al Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio de la UPV/EHU en el que se describía la metodología a emplear, tiempos y recursos necesarios para retomar la auscultación del edificio. Dicho anteproyecto fue aceptado y conllevó la realización de dos nuevas campañas en enero y julio de 2014.

Los resultados fueron muy significativos ya que, por un lado, la comparación de las coordenadas obtenidas entre ambas campañas de 2014 volvió a poner de manifiesto la existencia de movimientos cíclicos a lo largo del año. Sin embargo, el resultado más relevante fue el obtenido de la comparación de los estados de “invierno” y “verano” de 2014 con las respectivas situaciones en el periodo 2007-2009 ya que aquí, tras un

periodo de 5 años, sí que eran claramente apreciables diferencias que podían ser atribuidas a un movimiento progresivo de tendencia, caracterizado por un incremento en la separación de la torre respecto a la iglesia con desplazamiento total (medido a nivel de las dianas situadas en la zona de la campanas) de unos 6 mm entre las campañas de 2007-2009 y las de 2014.

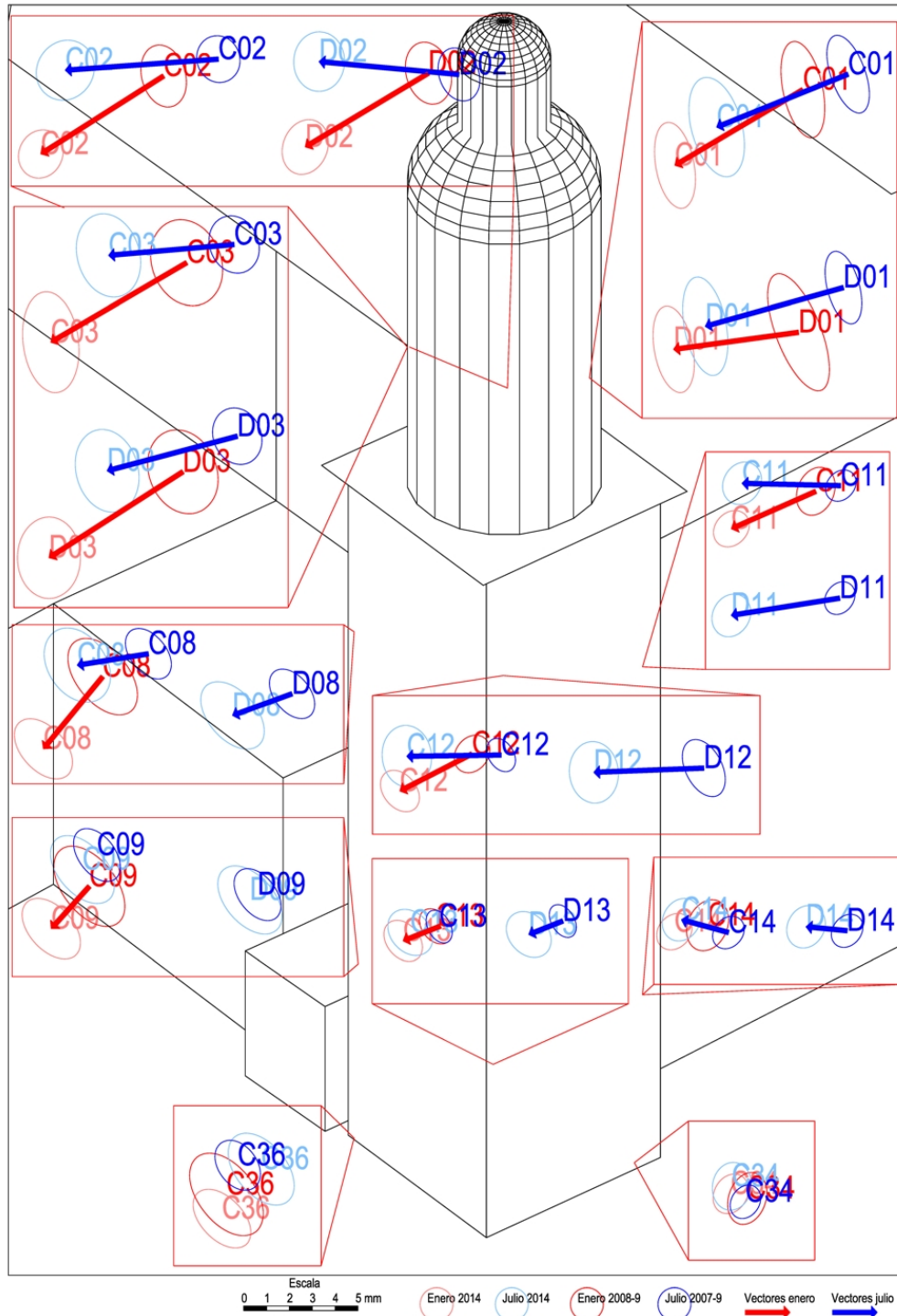


Figura 4. Las variaciones de tendencia entre el periodo 2007-2009 y el año 2014 se determinan comparando las líneas del mismo color (azules para julio y rojas para enero). En el caso de los puntos situados en la torre sí que se detectan desplazamientos significativos.

Tras este resultado, quedó planteada la hipótesis de un desplazamiento progresivo con la velocidad de unos 1'2 mm por año a la altura de las dianas situadas en el cuerpo de campanas, a unos 25 metros del suelo (velocidad que corresponde a la división de los 6 mm desplazados entre los 5 años transcurridos, y que resulta compatible con el hecho de que no hubieran sido detectables en el periodo 2007-2009). Hay que tener en cuenta que al tratarse de un incremento de inclinación, la magnitud del desplazamiento es proporcional a la altura a la que se encuentran las dianas, de manera que es nulo a nivel del terreno y va aumentando según se analiza en dianas situadas a una cota superior, como aparece reflejado en la figura anterior en donde las dianas [34] y [36] que se encuentran en la base de la torre no muestran desplazamientos entre campañas y se aprecian el aumento de la magnitud de los vectores al analizar, sucesivamente, las dianas que se encuentran en el primer nivel [9], [13] y [14], en el segundo nivel [8], [11] y [12] y, finalmente, las del cuerpo de campanas [1], [2] y [3].

Al igual que para la campaña 2007-2009. La memoria correspondiente a los trabajos desarrollados en 2014 también está disponible en el repositorio de la universidad (<http://hdl.handle.net/10810/56229>).

Como propuesta para continuar con el seguimiento del control geométrico del edificio, se planteó retomar las observaciones pasado un periodo de tiempo suficiente para poder comprobar la hipótesis de movimiento anteriormente indicada, estableciéndose en cinco años el periodo de espera adecuado para realizar una nueva campaña de observaciones.

A este fin, el ayuntamiento de Agoncillo se puso nuevamente en contacto con el Laboratorio en 2019 y se acordó realizar una nueva serie de observaciones. No obstante, debido a una serie de condicionantes administrativos, en primer lugar, y el parón obligado por la crisis sanitaria del COVID-19 no fue posible retomar el empeño hasta el verano de 2021.

Este retraso no se consideró especialmente negativo ya que, con la información disponible en aquel momento, no existía una preocupación por un colapso inminente de la torre y el hecho de aumentar el tiempo entre campañas suponía que los movimientos serían más fáciles de detectar. De hecho, conforme a una publicación¹ que se realizó al respecto de los resultados de la campaña de 2014, se había establecido la siguiente tabla para indicar la precisión con la que podría determinarse la velocidad de desplazamiento de un movimiento constante en función del número de años transcurridos entre campañas.

Años transcurridos entre campañas	Error en la determinación de la velocidad promedio (mm/año)
1	2,8
2	1,4
3	0,9
4	0,7
5	0,6
10	0,3
15	0,2

¹ PÉREZ VIDIELLA Pablo, RODRÍGUEZ MIRANDA Álvaro, VALLE MELÓN José Manuel, LOPETEGI GALARRAGA Ane. 2017. Cycles and Trends in the Dynamics of a Leaning Tower. Eight Years of Geometric Monitoring with Surveying Techniques. *Revista de la Construcción. Journal of Construction*,16 (1): 158-166. (doi: <http://dx.doi.org/10.7764/RDLC.16.1.158>)

Dado que el incremento de tiempo entre las campañas 2007-2009 y las de 2021-2022 es de unos 13 años, se esperaba dar una estimación de las velocidades anuales (supuestas constantes) con una precisión por debajo de las tres décimas de milímetro, lo cual suponía reducir a menos de la mitad la precisión obtenida con el periodo de 5 años (de 2007-2009 a 2014), que era de unos 0'6 mm.

1.- Localización

La iglesia objeto de estudio, se encuentra en la Plaza del Castillo, en la localidad de Agoncillo, La Rioja. De manera más precisa, las coordenadas geográficas del edificio son: 42° 26' 48,3" norte y 2° 17' 25,9" oeste.

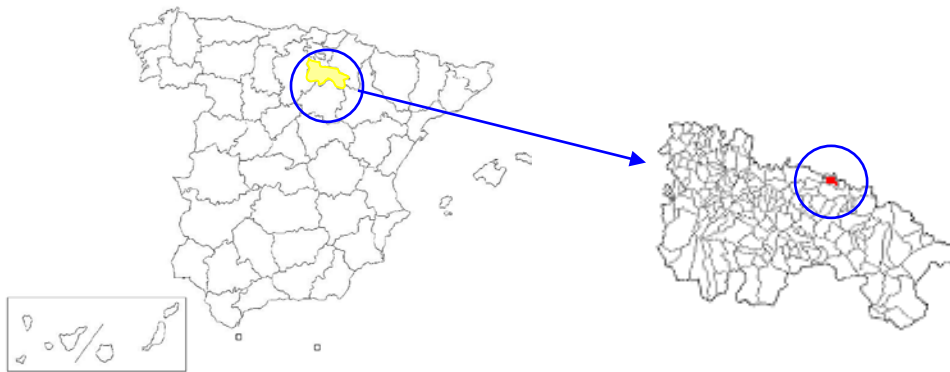


Figura 5. Mapa de localización.

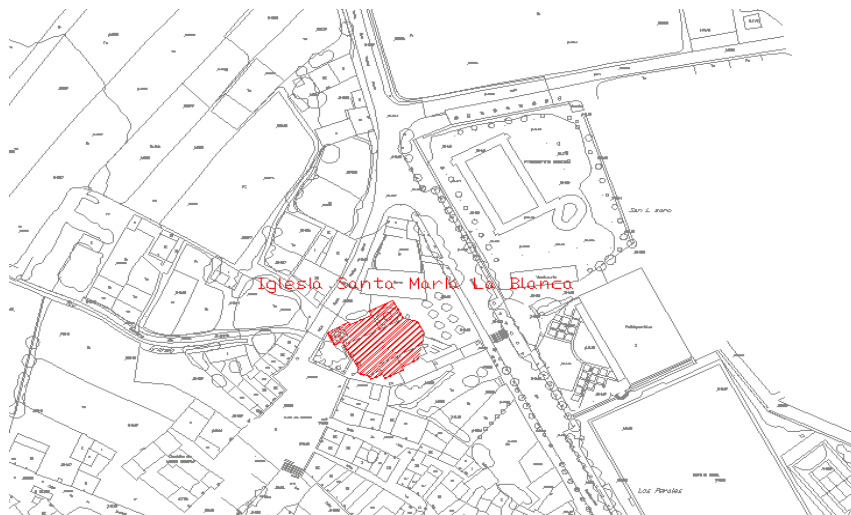


Figura 6. Croquis de situación.

2.- Objetivos

Los objetivos planteados representan una continuación de los de la campaña 2014, en concreto, se establecieron los siguientes:

- Comprobar el estado de la señalización utilizada en las campañas anteriores con el fin de verificar que seguía siendo adecuada para continuar el control geométrico. En el caso de que se hubieran perdido señales, se procedería a su reposición.
- Realización de dos nuevas campañas de observación correspondientes a las épocas de verano (julio 2021) e invierno (enero de 2022) que serían calculadas y comparadas con los valores obtenidos durante los periodos 2007-2009 y 2014 para comprobar si existen variaciones apreciables.
- Interpretación de los resultados obtenidos.
- Preparación de los datos obtenidos para su archivo, permitiendo así que puedan ser utilizados en el futuro en nuevas comparaciones y estudios.

3.- Desarrollo del proyecto

El siguiente organigrama muestra la relación entre trabajos de campo, gabinete y la obtención de resultados, como puede verse, el trabajo actual, se integra —a modo de continuación— con las campañas realizadas en el periodo 2007-2009 y en 2014:

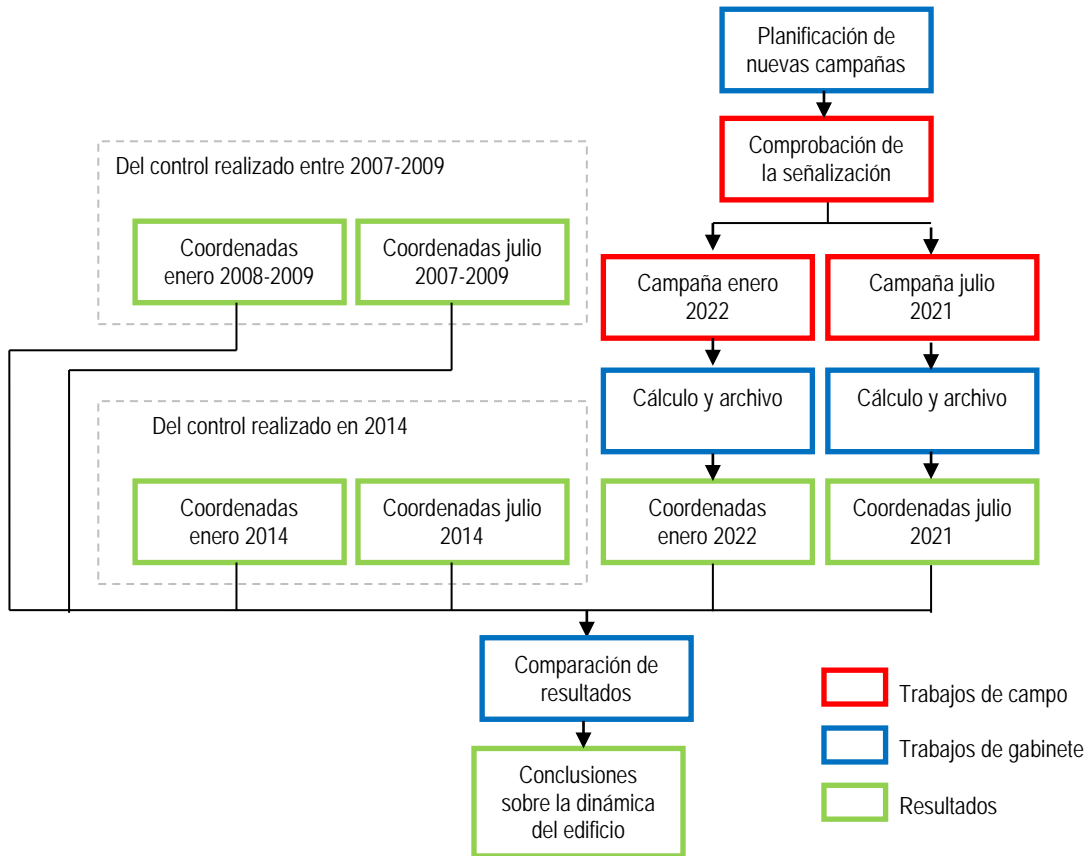


Figura 7. Organigrama del proyecto.

3.1.- Comprobación de la señalización

En primer lugar, hay que recordar que es frecuente que, para cada zona de observación, exista una doble señalización, compuesta por una placa-diana y un clavo situado en sus proximidades; además existen algunos casos en los que sólo se situaron placas (por ejemplo, en los edificios adyacentes) o solo clavos (como es el caso de las señales en la base de la iglesia y torre).

Asimismo, cabe mencionar que en las campañas de verano se han venido observando todas las señales, lo que incluye la doble señalización (diana y clavo) en los casos en que existe, mientras que en las campañas de invierno sólo se han observado los clavos excepto en las señales de la parte superior de la torre que, por su especial relevancia a la hora de definir los movimientos, se han observado siempre ambos tipos de marcas (clavos y dianas) y en algunos otros casos en los que alguna de las dos señales (el clavo o la placa) se haya perdido que se sustituye por la señal restante.

Previamente a la realización de la primera campaña (julio 2021) se realizó una visita a la zona para comprobar el estado de la señalización. Se detectó que algunas de las señales han sufrido un desgaste notable (ennegrecimiento de los clavos y desvanecimiento de los rótulos en las placas de señalización). Sin embargo, la posición de las señales no parecía comprometida por lo que se consideró que podían seguir utilizándose en las nuevas campañas de observación.



Figura 8. Estado de la placa con el punto D27 en julio de 2021. Se aprecia el desgaste de la rotulación, si bien el punto central —que define las coordenadas— sigue estando bien definido y pudo seguir utilizándose en la campaña de observación.

Por otro lado, en el tiempo transcurrido desde la última serie de observaciones, las obras en uno de los edificios de la plaza habían supuesto la desaparición de la señal [D22] y la placa situada en la posición [D7] (en una de las capillas de la iglesia) también estaba perdida (en este caso, dado que existe un clavo [C7] situado en la misma zona la auscultación ha podido continuarse).

Asimismo, cabe indicar que el clavo [C39] que se situó en 2014 no se ha utilizado en las observaciones ya que, desde las posiciones de la plaza desde donde se observa queda actualmente oculto por un panel informativo sobre la iglesia.

En todo caso, es interesante notar que las señales [C35] y [D27] que forman la base respecto a las que se calculan el resto de coordenadas siguen estando disponibles por lo que el cálculo de las nuevas campañas realizadas en 2021 y 2022 pueden referirse a este mismo sistema.

Por otro lado, cabe también indicar que cuando se fue a realizar la campaña de enero de 2022, la parte del campanario estaba parcialmente ocupada por andamios situados para la realización de labores de limpieza de los nidos de cigüeña y cierre de los vanos de las campanas.

En particular los andamios cubrían las señales [C1] y [D1]. Al tratarse de dianas importantes para definir los movimientos (recordamos que el nivel de campanas es en el que mejor se detectan) se procuró situar las estaciones de observación de tal manera que pudieran verse las señales a través de los andamios y sí que resultó posible hacer observaciones a [D1], sin embargo, la señal [C1] quedó sin observar.



Figura 9. Andamios que impedían la visión de las señales [D1] y [C1] en la campaña de enero de 2022.

3.2.- Metodología de observación

La metodología de observación mantiene en gran medida la establecida en 2007-2009 y continuada en 2014, es decir, se trata de observaciones angulares realizadas con estación total topográfica desde diversas posiciones en los alrededores del edificio. El objetivo consiste en conseguir obtener coordenadas² por medio de las intersecciones angulares con una precisión de unos 2 mm, para ello es necesario combinar varios factores:

- a) La precisión de las determinaciones angulares desde cada punto de estacionamiento: con este fin, se realizan tres series completas a diferentes referencias, de manera que, desde las direcciones calculadas desde cada estación se obtienen como promedio de tres estimaciones independientes. Además, todas las observaciones individuales se realizan utilizando la denominada «regla de Bessel» (es decir, parejas de observaciones en «círculo directo» y «círculo inverso») que eliminan, en su mayor parte, los errores sistemáticos de origen instrumental que puedan existir).
- b) El número de estaciones desde las que se observa cada diana y clavo de la red de control: el número mínimo para el cálculo es de 2, pero con esta configuración no hay buena información sobre la precisión de la determinación. Es necesario un mínimo de 3 estaciones desde las que se vea cada punto y es preferible que sean 4.
- c) Además del número de estaciones, también es esencial que el ángulo en que se produce la intersección sea lo más grande posible, es decir, que las estaciones que visan a cada clavo y diana estén lo más alejadas que se pueda. Evidentemente, la configuración del entorno (plaza y calles adyacentes a la iglesia) condicionan las posibilidades respecto al número de estaciones y separación que son posibles para las observaciones de cada punto de control.

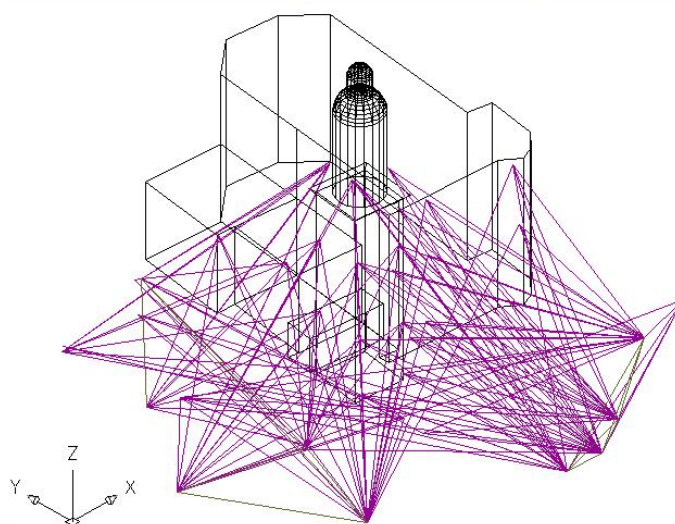


Figura 10. Vista perspectiva (sobre el modelo 3D simplificado del edificio) de las diferentes visuales medidas en la campaña de enero de 2022.

² Las coordenadas de las dianas son bidimensionales en el plano XY. Tal como se estableció en las memorias anteriores en las que se describe con más detalle el método utilizado, las diferencias tridimensionales se estiman mediante la comparación de los desplazamientos 2D de señales situadas en la misma vertical a diferentes alturas.

Teniendo estas características como base común, en la campaña 2007-2009, todas las observaciones se realizaron utilizando una única estación total que se iba desplazando por los diferentes puntos desde los que se hacían observaciones utilizando como soporte adicional un equipo de poligonación (es decir, un conjunto de trípodes con basadas que se estacionaban en la zona y que servían tanto como puntos de estacionamiento como para situar prismas que permitían considerarlos también como puntos de control).

En la campaña 2014, se decidió incorporar al equipo de poligonación una segunda estación total que realizaba observaciones complementarias, siendo el resultado muy satisfactorio ya que se consiguieron las mismas precisiones con un ahorro significativo en los tiempos totales de observación de cada campaña.

Siguiendo con esta línea, para esta campaña 2021-2022 se decidió acometer la campaña con dos estaciones adicionales además del equipo de poligonación, es decir, con tres observadores simultáneos. Con este cambio se consiguió reducir el tiempo de observación de la campaña de verano, la cual pudo ser completada en una única jornada (en los años anteriores fueron necesario dos jornadas), realizando un total de 10 estaciones entre los tres observadores. Si bien, a este respecto, hay que indicar que hubiera sido deseable añadir un punto de estacionamiento más, situada entre la iglesia y el pabellón, que sí se realizó en campañas anteriores pero que esta vez no fue posible ya que los nidos de cigüeña obstaculizaban la visión de las dianas de la zona superior (que son las que interesa observar desde esa posición).



Figura 11. Observación en campo con tres estaciones (julio de 2021).

Finalmente, para la campaña de invierno (enero de 2022) en la que el número de señales a observar se reduce, se decidió volver a la observación con dos estaciones ya que esta configuración facilitaba la logística (menos personal en campo), si bien requirió que las observaciones se tuvieran que completar en dos días consecutivos.

Como se ha comentado previamente, en esta última campaña, se coincidió con unas labores de cierre de huecos en la torre y retirada de nidos de cigüeña que acarrearón la presencia de un andamio en uno de los laterales del cuerpo superior de la torre que impedía la visibilidad de las dianas situadas en esa zona ([D1] y [C1]), buscando entre los espacios dejados por las barras metálicas se consiguió mantener suficientes visuales al punto [D1] para poderlo utilizar en la presente campaña, pero no se pudieron realizar observaciones a [C1].

Los certificados de calibración del instrumental empleado en esta pareja de campañas 2021-22 se presentan en el Anexo 1.

3.3.- Cálculo de las coordenadas e incertidumbres asociadas

Como se ha indicado anteriormente, el sistema de referencia utilizado para el cálculo lo definen las estaciones [C35] y [D27] que se consideran fijas en todas las campañas, calculándose los desplazamientos respecto a esta referencia.

En primer lugar, se descargan los ficheros de observaciones de las diferentes estaciones utilizadas y días de observación. Los ficheros se importan en una hoja de cálculo para mostrar cada observación en una línea independiente.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1								
2		Auscultación de Agoncillo						
3		campaña enero 2022						
4		volcado de la estación Leica TCR1205 (del Laboratorio)						
5								
6								
7								
8	Point ID	HzAngle(g)	VAngle(g)	Slope Dist(m)	RefHt(m)	InstHt(m)	Point Code	
9	C13	390,053	87,271	24,809	0	0,196	0	
10	C20	38,951	70,8067	33,045	0	0,196	0	
11	D26	77,1506	93,776	26,676	0	0,196	0	
12	D04	383,6041	98,4519	46,961	0	0,196	0	
13	D10	365,201	96,6288	37,649	0	0,196	0	
14	E13_E11_1	70,0661	100,6741	23,347	0,132	0,196	0	
15	E13_E15_1	378,2963	101,9599	52,739	0,132	0,196	0	
16	E13_D10_D01_1	365,201	96,6238	0	0,132	0,196	0	
17	E13_D10_D01_2	0,867	52,4184	0	0,132	0,196	0	
18	E13_D10_D01_3	200,8678	347,5759	0	0,132	0,196	0	
19	E13_D10_D01_4	165,2067	303,372	0	0,132	0,196	0	
20	E13_D10_D02_5	365,2039	96,6265	0	0,132	0,196	0	
21	E13_D10_D02_6	390,2654	53,3087	0	0,132	0,196	0	
22	E13_D10_D02_7	190,2652	346,6833	0	0,132	0,196	0	
23	E13_D10_D02_8	165,2066	303,3711	0	0,132	0,196	0	

Figura 12. Extracto de las primeras líneas de uno de los ficheros importados de la estación total (correspondiente a la campaña de enero de 2022).

A continuación, se procede a revisar estos registros, modificando las anotaciones que se hayan hecho en campo (si no pudieron ser corregidas en su momento) como pueden ser errores en la denominación de los puntos, eliminación de medidas repetidas o que se identificaron como erróneas en su momento.

Los conjuntos de observaciones se copian en una nueva hoja de cálculo conjunta en donde se añaden dos columnas adicionales (columnas "K" y "L" en la figura siguiente) que comprueban que los valores en grupos de cuatro observaciones que corresponden la secuencia de medida de cada diana den valores acordes a la precisión esperable de las observaciones. En caso de detectar algún fallo, si es posible identificar el origen (por ejemplo, porque existe una medida adicional o porque falte alguna) se suele solventar mediante interpolación con medidas de los puntos anteriores y siguientes. En estos casos, se modifica el valor de la casilla "estado" de la observación a "1" y se marca en color rojo para que quede constancia de que se trata de un valor editado.

Campaña 2021-2022 de control geométrico y verificación de desplazamientos sucedidos en la torre de la iglesia de Nuestra Señora la Blanca (Agoncillo, La Rioja)

	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
8											
9		Id de punto	LH	LV	Dgeom	m	i	estado		comprH	comprV
10		E13_D10_D01_1	365,201	96,6238	0	0	0,196	0			
11		E13_D10_D01_2	0,867	52,4184	0	0	0,196	0		-57	-42
12		E13_D10_D01_3	200,8678	347,5759	0	0	0,196	0		-8	-57
13		E13_D10_D01_4	165,2067	303,372	0	0	0,196	0			
14		E13_D10_D02_5	365,2039	96,6265	0	0	0,196	0			
15		E13_D10_D02_6	390,2654	53,3087	0	0	0,196	0		-27	-24
16		E13_D10_D02_7	190,2652	346,6833	0	0	0,196	0		2	-80
17		E13_D10_D02_8	165,2066	303,3711	0	0	0,196	0			
18		E13_D10_C02_9	365,2042	96,6258	0	0	0,196	0			
19		E13_D10_C02_10	390,628	53,0535	0	0	0,196	0		-37	-17
20		E13_D10_C02_11	190,6338	346,9437	0	0	0,196	0		-58	-28
21		E13_D10_C02_12	165,2079	303,3725	0	0	0,196	0			
22		E13_D10_D04_13	365,2049	96,6252	0	0	0,196	0			
23		E13_D10_D04_14	383,6021	98,4524	0	0	0,196	0		-63	-57
24		E13_D10_D04_15	183,6071	301,5432	0	0	0,196	0		-50	-44
25		E13_D10_D04_16	165,2112	303,3691	0	0	0,196	0			
26		E13_D10_C11_18	365,202	96,6243	0	0	0,196	0			
27		E13_D10_C11_19	2,294	65,9434	0	0	0,196	0		-53	-45
28		E13_D10_C11_20	202,2945	334,0513	0	0	0,196	0		-5	-53
29		E13_D10_C11_21	165,2073	303,3712	0	0	0,196	0			
30		E13_D10_C12_22	365,2047	96,6256	0	0	0,196	0			
31		E13_D10_C12_23	389,0916	66,5504	0	0	0,196	0		-38	-30
32		E13_D10_C12_24	189,0969	333,4457	0	0	0,196	0		-53	-39
33		E13_D10_C12_25	165,2085	303,3714	0	0	0,196	0			
34		E13_D10_C13_26	365,2068	96,626	0	0	0,196	0			
35		E13_D10_C13_27	390,0545	87,2661	0	0	0,196	0		-17	-30
36		E13_D10_C13_28	190,0598	312,7275	0	0	0,196	0		-53	-64

Figura 13. Vista parcial del conjunto de observaciones de una campaña con las comprobaciones iniciales de coherencia de las medidas.

Una vez que se dispone del conjunto de medidas de la campaña en un único fichero (es decir, todas las observaciones realizadas desde todos los puntos de estacionamiento juntas) se ejecuta el programa de ajuste de campañas. Este es el programa que se preparó específicamente para las campañas iniciales (2007-2009) y que sigue utilizándose dado que la metodología de observación y cálculo se ha mantenido.

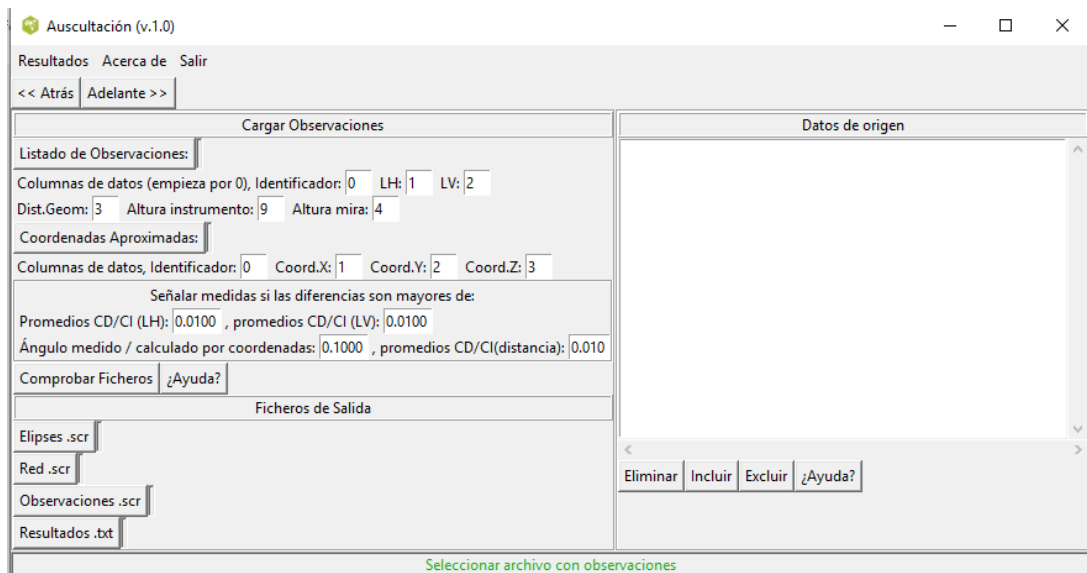


Figura 14. Pantalla inicial del programa de cálculo, en la que se deben indicar los ficheros que contienen las observaciones y las coordenadas aproximadas de los puntos, así como la ubicación de los ficheros de salida en los que se almacenarán los resultados (coordenadas y dibujo de las elipses).

Para proceder al cálculo, en primer lugar, hay que cargar los ficheros con las observaciones (que se han pasado a un fichero de texto) y de las coordenadas aproximadas de los puntos (también como fichero de texto). Se escriben también nombres para los ficheros de salida donde se almacenarán los resultados. En concreto, se generan cuatro ficheros como resultado del ajuste: un fichero con el dibujo de las elipses 2D de error (en formato compatible con el programa de dibujo AutoCAD), fichero de dibujo de la red, fichero de dibujo de las observaciones y fichero de texto con los resultados.

Como puede verse, también hay que identificar en qué columna está cada uno de los tipos de información (nombre de la observación, valor de cada tipo de ángulo, etc.).

El procesado de los datos comienza con un análisis inicial similar al realizado con la hoja de cálculo para comprobar que todas las observaciones vienen en grupos de cuatro y que los valores de los ángulos que se ofrecen son acordes con los puntos que vienen identificados en cada observación. Los límites para que se ofrezcan avisos pueden definirse igualmente en este panel de datos, tras lo cual se procede a realizar el análisis del fichero de observaciones pulsando el botón [Comprobar Ficheros].

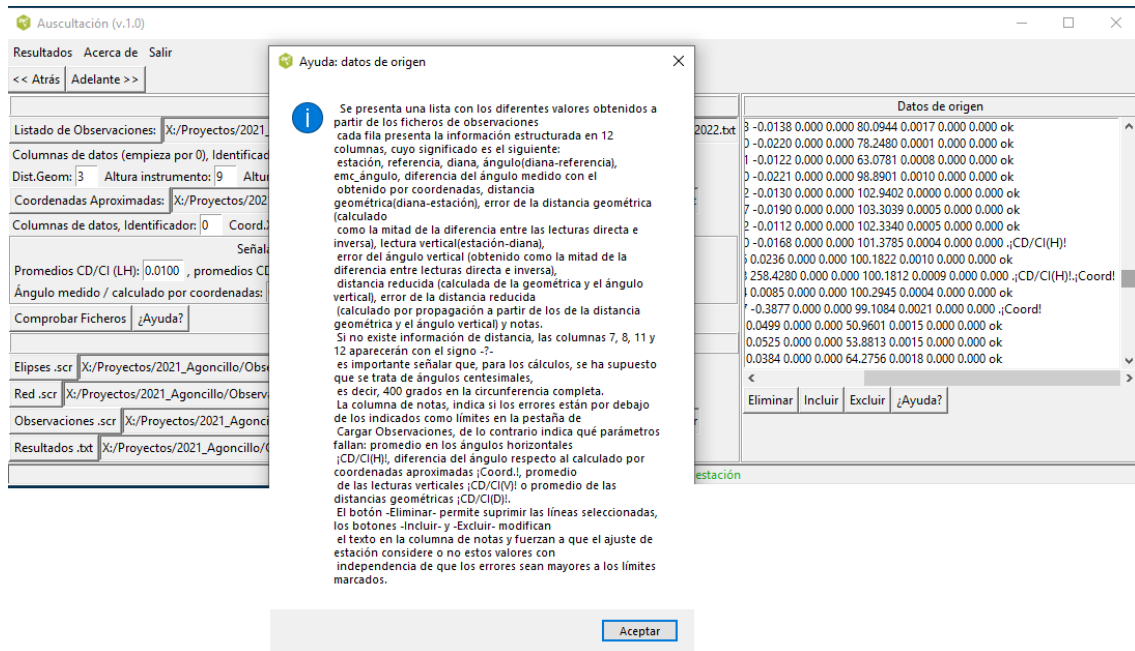


Figura 15. Lectura inicial del fichero de observaciones para la realización de las comprobaciones que permitan detectar valores anómalos (posibles errores).

Los registros que aparecen identificados con avisos se revisan para ver si se trata de errores de codificación que pueden subsanarse. El programa permite continuar con las observaciones marcadas o eliminarlas de manera individual o conjunta.

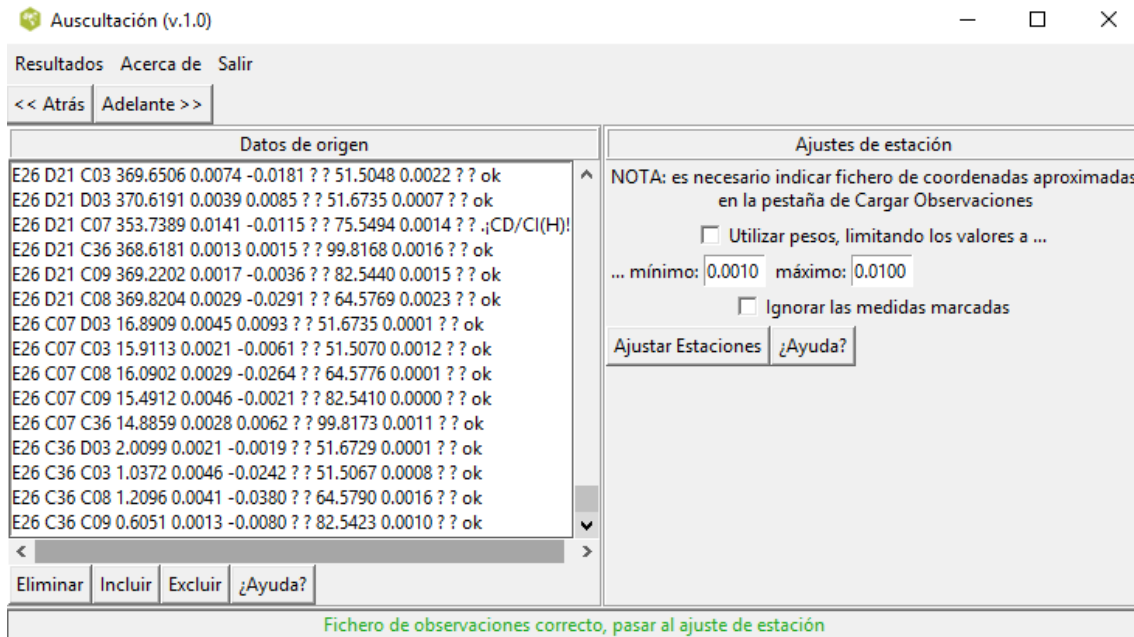


Figura 16. Listado completo de observaciones revisadas con indicación de si están dentro de los límites de las comprobaciones realizadas o si superan alguno de ellos (para proceder a su revisión).

El siguiente paso corresponde a los ajustes de estación. Es decir, combinar las tres observaciones que, por cada punto, existen desde cada estación (las medidas respecto a tres referencias distintas) a un valor promediado referido a la primera referencia utilizada.

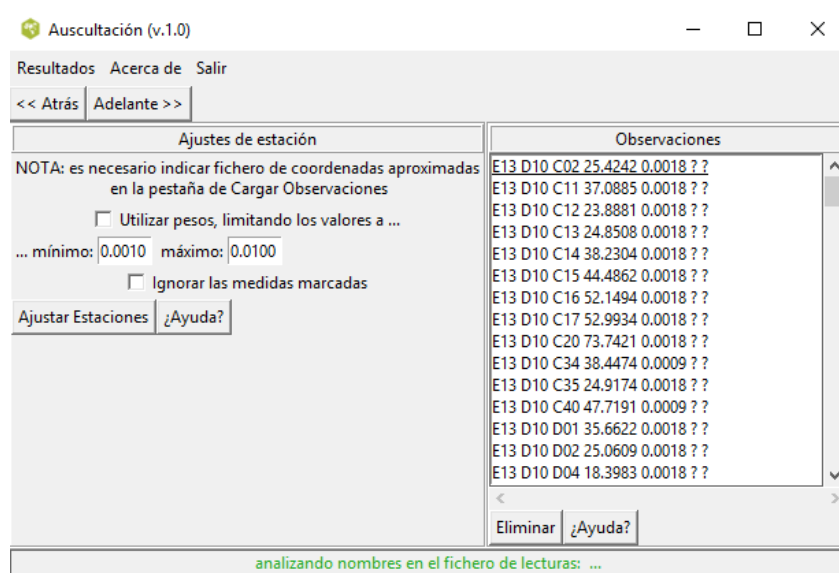


Figura 17. Pantalla del programa que muestra los ajustes de estación.

La siguiente pantalla permite definir el sistema de referencia que va a utilizarse (en concreto, indicar que los puntos fijos serán las estaciones [D27] y [C35]) así como indicar el resto de características del cálculo: que sólo constará de medidas angulares (sin distancias) y que todas las observaciones tendrán el mismo peso.

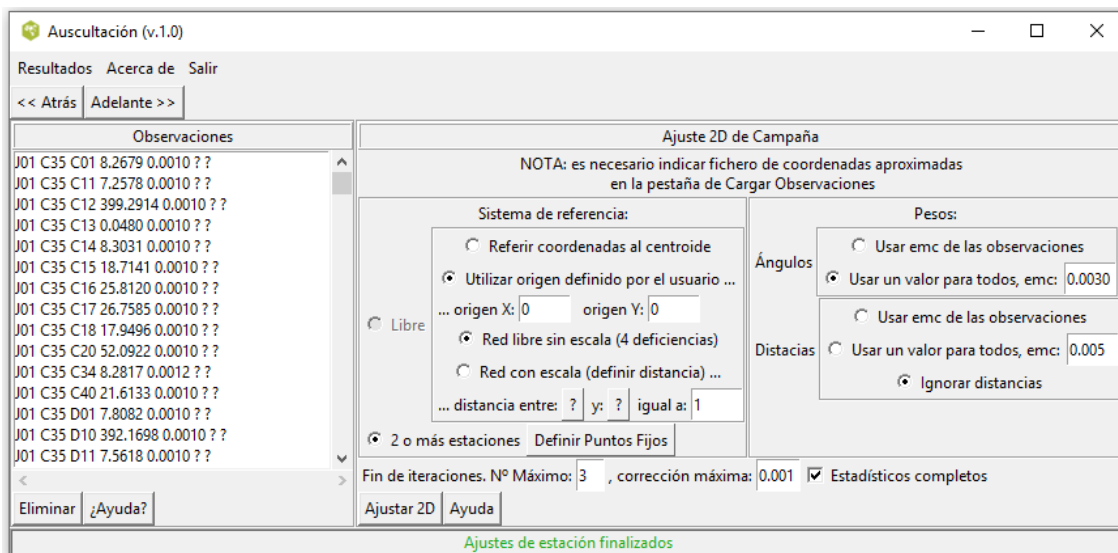


Figura 18. Pantalla del programa para definir el sistema de referencia a utilizar en el cálculo.

El programa proporciona el listado con las coordenadas XY ajustadas de todos los puntos, así como sus correspondientes incertidumbres (expresadas tanto mediante los correspondientes errores medios cuadráticos como mediante las elipses de error) y, de manera complementaria, realiza tres test estadísticos para comprobar la bondad de los resultados:

- 1) Test de varianza de peso unidad.
- 2) Test de normalidad de los residuos.
- 3) Test de errores groseros.

Si no se supera alguno de estos test, el cálculo no se da por bueno y se procede a revisar las observaciones o los parámetros del ajuste. Las razones para la no superación de los test suelen ser la existencia de alguna medida anómala (que el propio test de errores groseros identifica y que se procede a suprimir antes de repetir el cálculo) o una incorrecta ponderación del conjunto de observaciones (para el primero de los test). En todo caso, después de varios ajustes, solventando los problemas indicados se consigue llegar a unos resultados definitivos para la campaña.

4.- Resultados

4.1.- Listados de coordenadas

Tal como estaba previsto, las precisiones que se obtuvieron en las coordenadas medidas en las campañas 2021-22 fueron similares a las de las fases anteriores (ver Anexo 2), con unos errores medios cuadráticos en las coordenadas de las señales principales (las que se encuentran en la torre y fachada principal de la iglesia) de entre 1 y 2 mm, lo que genera unas elipses de error (al 95%) con unos semiejes cuyas dimensiones máximas no superan los 4 mm. Aparte de estos puntos principales, otros puntos de la red (como los situados en los edificios adyacentes) cuya geometría de observación resulta menos favorable pueden tener errores mayores, pero al no influir en la interpretación de los movimientos de la torre, no supone ningún problema.

La siguiente tabla muestra los resultados para la campaña de julio de 2021 (sólo puntos sobre la torre y fachada principal de la iglesia).

Punto	Coordenadas				Elipses de confianza		
	coord.X	emcX	coord.Y	emcY	semieje mayor	semieje menor	Acimut (radianes)
D01	1005,82	0,001	2015,001	0,002	0,004	0,001	-0,319
C01	1006,018	0,001	2015,052	0,002	0,004	0,001	-0,311
D02	1001,646	0,001	2015,614	0,001	0,002	0,001	-0,415
C02	1001,812	0,001	2015,482	0,001	0,002	0,002	0,067
D03	1002,054	0,001	2019,002	0,001	0,003	0,002	0,221
C03	1002,374	0,001	2019,232	0,001	0,004	0,002	0,153
D08	1001,699	0,001	2019,873	0,001	0,002	0,001	-0,654
C08	1001,719	0,001	2019,999	0,001	0,002	0,001	-0,665
D09	1001,962	0,001	2020,137	0,001	0,002	0,001	-0,665
C09	1001,959	0,001	2020,068	0,001	0,002	0,001	-0,659
D11	1006,493	0	2013,96	0	0,001	0,001	0,439
C11	1006,328	0	2013,98	0	0,001	0,001	0,424
C12	1001,354	0,001	2014,568	0	0,001	0,001	0,293
D12	1001,53	0,001	2014,546	0	0,001	0,001	0,296
D13	1001,843	0,001	2014,676	0	0,001	0,001	0,351
C13	1001,706	0,001	2014,693	0	0,001	0,001	0,294
D14	1006,597	0,001	2014,112	0	0,001	0,001	0,187
C14	1006,753	0	2014,095	0	0,001	0,001	0,499
C15	1009,582	0,001	2017,378	0,002	0,005	0,001	-0,167
D15	1009,725	0,001	2017,356	0,002	0,005	0,001	-0,162
D16	1012,957	0	2016,959	0,001	0,003	0,001	0,03
C16	1012,838	0,001	2016,975	0,001	0,003	0,001	0,02
C17	1013,218	0	2016,987	0,001	0,003	0,001	0,039
D17	1013,372	0	2016,967	0,001	0,003	0,001	0,043
D18	1008,999	0,001	2017,537	0,002	0,005	0,001	-0,213
C18	1009,154	0,001	2017,519	0,002	0,005	0,001	-0,208
D19	1022,863	0,001	2014,508	0,001	0,003	0,002	0,284
D20	1022,423	0,001	2015,007	0,001	0,003	0,002	0,417
C20	1022,501	0,001	2014,927	0,001	0,003	0,001	0,327
C34	1006,826	0	2013,983	0,001	0,001	0,001	-0,62
C36	1001,918	0,001	2020,507	0,001	0,002	0,002	0,75

Y, a continuación, se muestran los resultados para la campaña de enero de 2022.

Punto	Coordenadas				Elipses de confianza		
	coord.X	emcX	coord.Y	emcY	semieje mayor	semieje menor	Acimut (radianes)
D01	1005,819	0,001	2015,002	0,001	0,003	0,002	-0,355
D02	1001,645	0,001	2015,616	0,001	0,002	0,002	-0,224
C02	1001,81	0,001	2015,483	0,001	0,002	0,002	0,416
D03	1002,053	0,001	2019,004	0,001	0,003	0,002	-0,136
C03	1002,372	0,001	2019,233	0,001	0,003	0,002	-0,145
C08	1001,718	0,001	2019,999	0,001	0,003	0,002	-0,571
C09	1001,959	0,001	2020,07	0,001	0,003	0,002	-0,568
C11	1006,327	0,001	2013,979	0,001	0,002	0,001	0,645
C12	1001,355	0,001	2014,568	0,001	0,002	0,001	-0,307
C13	1001,706	0,001	2014,693	0,001	0,002	0,001	-0,293
C14	1006,751	0,001	2014,094	0,001	0,002	0,001	0,464
C15	1009,583	0,001	2017,375	0,001	0,004	0,002	-0,246
C16	1012,84	0,001	2016,98	0,002	0,004	0,002	0,134
C17	1013,22	0,001	2016,987	0,002	0,005	0,002	0,17
D18	1008,999	0,001	2017,534	0,001	0,004	0,002	-0,264
D19	1022,865	0,001	2014,506	0,002	0,005	0,003	0,097
C20	1022,5	0,001	2014,927	0,002	0,005	0,003	0,104
C34	1006,825	0,001	2013,981	0,001	0,002	0,002	-0,13
C36	1001,918	0,001	2020,508	0,001	0,003	0,002	-0,574

4.2.- Análisis de la variabilidad estacional en vista de los resultados de 2021-22

Las siguientes láminas presentan las áreas de incertidumbre (elipses de error centradas en las coordenadas calculadas) asociadas a las posiciones determinadas para cada diana en las diferentes campañas de observación. Con el fin de facilitar la interpretación se han preparado dos tipos: el primero que muestra las señales situadas en la torre a diferentes alturas (que es sobre las que se muestra el incremento progresivo de la inclinación) y un segundo tipo de lámina en el que se muestran las señales situadas en la fachada principal de la iglesia (y sobre la cual las diferentes determinaciones no muestran desplazamientos significativos).

Con el fin de facilitar la identificación de la variación detectada, a continuación, se presenta la visualización de las elipses correspondientes a las dianas situadas en la torre para las tres campañas de verano (2007-2009 en amarillo, 2014 en naranja y 2021 en rojo). Los cuadros con las elipses son ampliaciones (véase la escala gráfica al pie de la imagen) de las diferentes zonas, para la mayoría de las áreas de control existe dos secuencias que corresponden al clavo (identificado como "C??") y a la diana (identificada como "D??") situados en cada lugar. El hecho de que el movimiento de ambas señales sea similar sirve como comprobación de que el movimiento detectado no es debido a un error puntual de observación. La imagen muestra que la separación entre 2007-2009 y 2014 (es decir, entre las elipses amarillas y las naranjas) ha proseguido en el periodo hasta 2021 (hasta las elipses rojas). Tal como era esperable en un movimiento de aumento de la inclinación, la magnitud de las diferencias se incrementa conforme las señales de control están situadas a mayor altura.

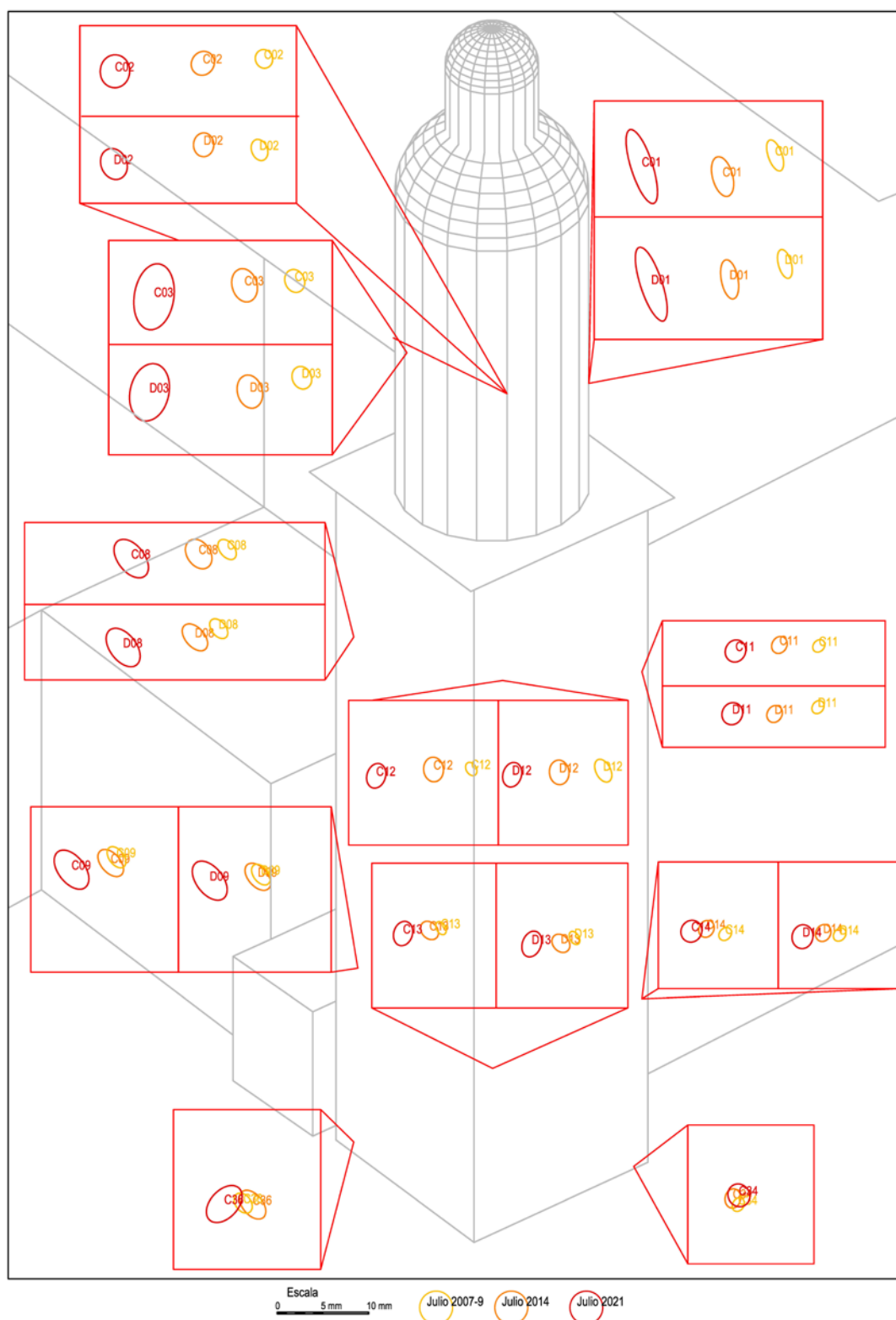


Figura 19. Comparación de coordenadas de las dianas situadas a diferentes alturas en la torre en las tres campañas de verano: 2007-2009, 2014 y 2021.

Podemos incorporar también las elipses correspondientes a las campañas de invierno para comprobar (en una gama de colores azules) para comprobar que esta misma interpretación también resulta válida.

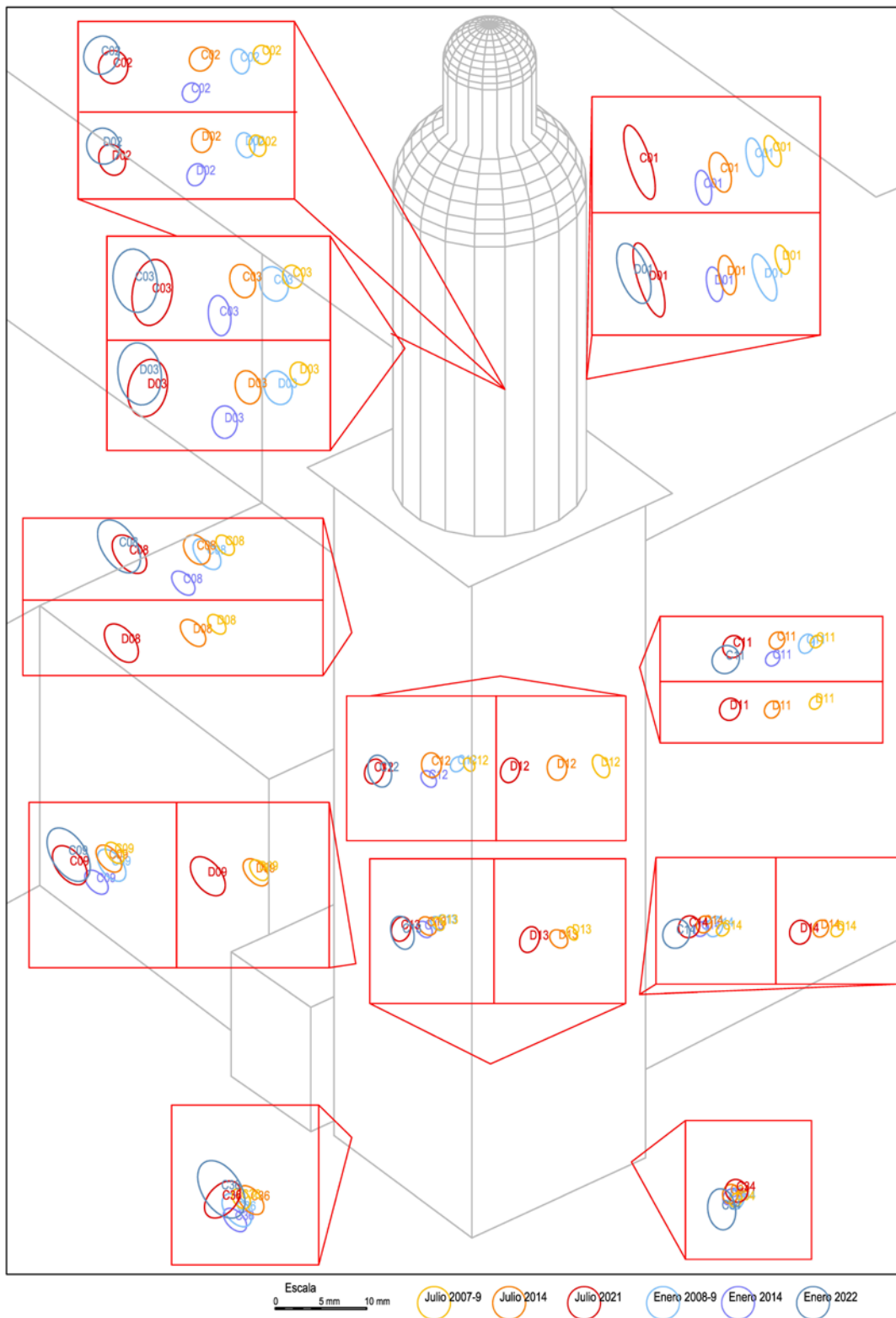


Figura 20. Comparación de coordenadas de las dianas situadas a diferentes alturas en la torre en las tres campañas de verano: 2007-2009, 2014 y 2021 y las tres de invierno: 2008-2009, 2014 y 2022.

En contraste, las señales situadas sobre la fachada principal de la iglesia no muestran discrepancias significativas entre las diferentes campañas. Lo mostramos a continuación con las campañas de verano, donde puede apreciarse que las elipses se solapan en todos los casos³.

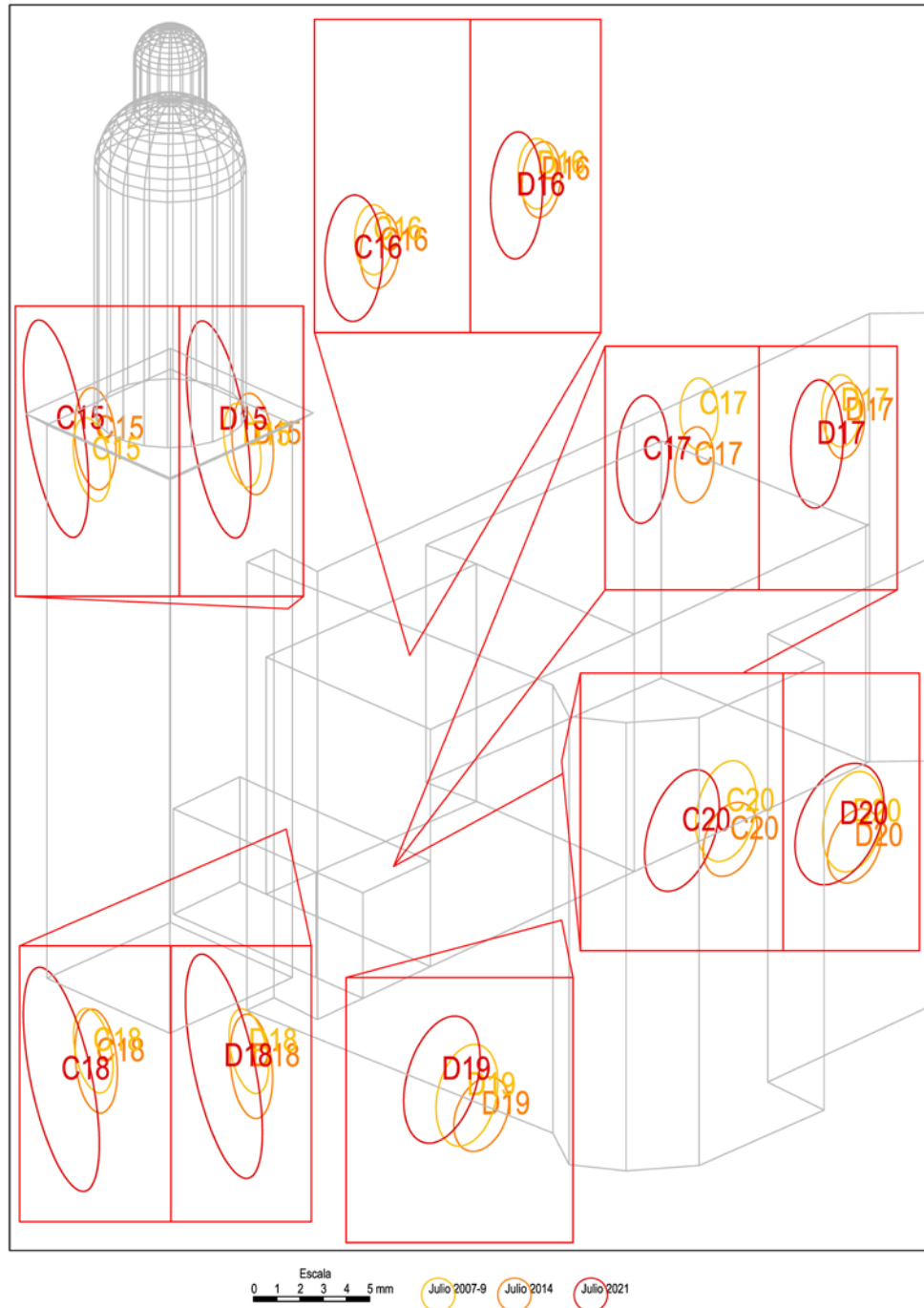


Figura 21. Comparación de coordenadas de las dianas situadas a diferentes alturas en la fachada principal de la iglesia en las campañas de verano: 2007-2009, 2014 y 2021.

³ Con la excepción de la última determinación del punto "C17", pero dado que la determinación de la correspondiente diana "D17" no se encuentra netamente diferenciada de las campañas anteriores, no se considerará un resultado concluyente. Además, las elipses de las campañas de enero para el punto "C17" se siguen solapando.

4.3.- Desplazamiento acumulado entre 2007-2009 y la campaña 2021-22

Para este análisis nos centraremos exclusivamente en las dianas de la parte superior de la torre (C01, D01, C02, D02, C03, D03)⁴. Las siguientes gráficas muestran sus posiciones (XY) en las diferentes campañas con la incorporación de unas líneas para sugerir la continuidad del desplazamiento: con trazo azul discontinuo el movimiento entre campañas y, con trazo naranja, uniendo los puntos promedios entre las campañas de verano e invierno de cada periodo de observación con el fin de mostrar una idea del movimiento una vez eliminado el efecto estacional.

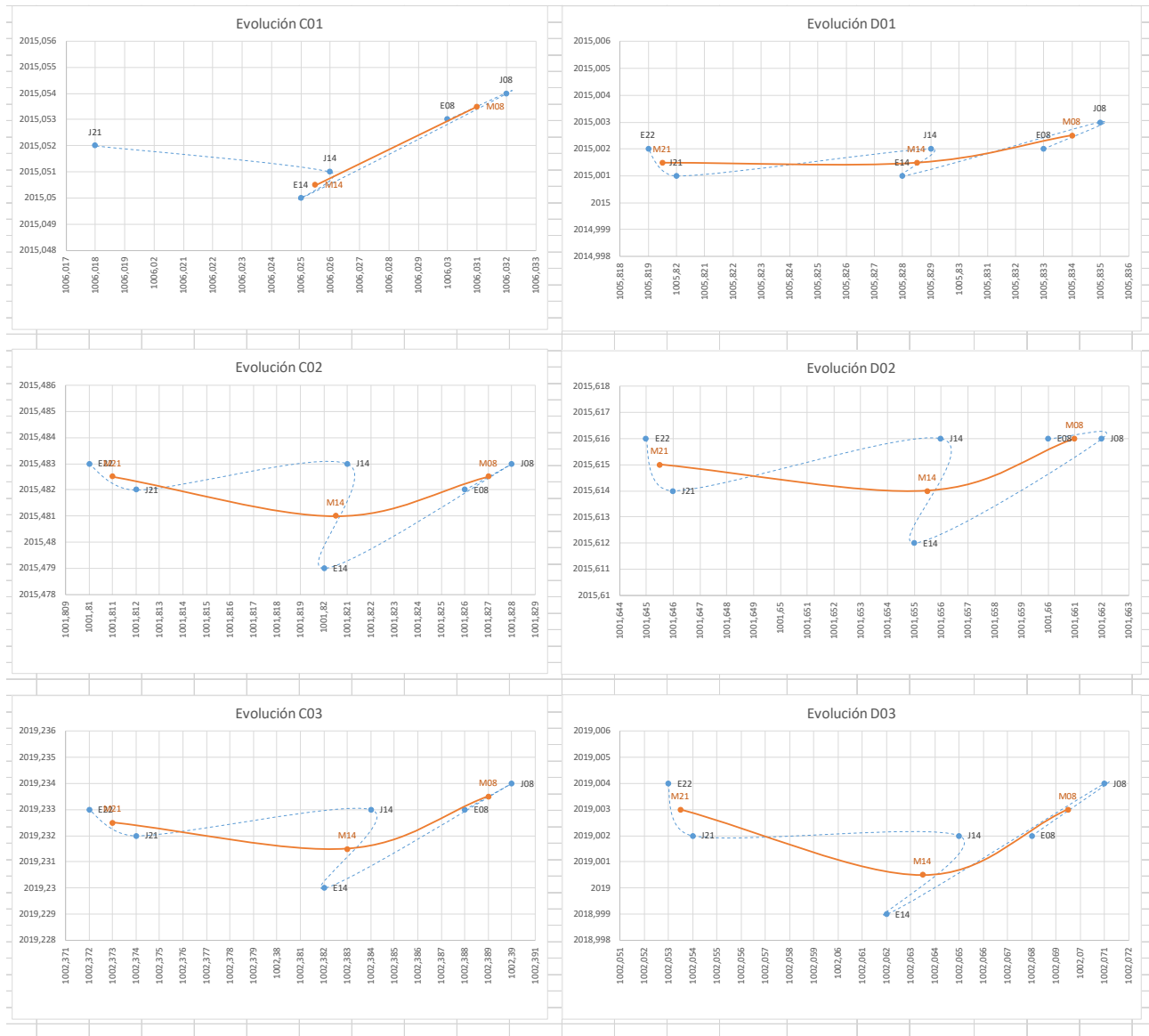


Figura 22. Posiciones de las señales (coordenadas X e Y, la cuadrícula representa un milímetro) de la parte superior de la torre (C01, D01, C02, D02, C03 y D03) en las diferentes campañas, la letra “E” indica las campañas de enero, mientras que la letra “J” representa las de junio; el número que completa las etiquetas se refiere al año.

⁴ El punto “C01” no pudo medirse en la campaña de enero de 2022.

En todos los casos, las gráficas anteriores muestran un desplazamiento hacia la izquierda de una magnitud similar. Promediando el desplazamiento total entre la determinación realizada en 2021-22 y la inicial de 2007-2009 y dividiendo esta distancia entre el número de años transcurridos obtenemos una velocidad promedio del incremento de la separación a esta altura de 1'2 mm/año, que resulta ser el mismo valor que se determinó en 2014.

5.- Archivo

Como se indicó en las memorias de las campañas anteriores, el archivo de la información resulta esencial para poder contrastar la situación documentada en un momento determinado con determinaciones que se realicen en el futuro. Por este motivo, se ha completado el multimedia que se presentó en las entregas anteriores con la información correspondiente a las nuevas campañas realizadas.

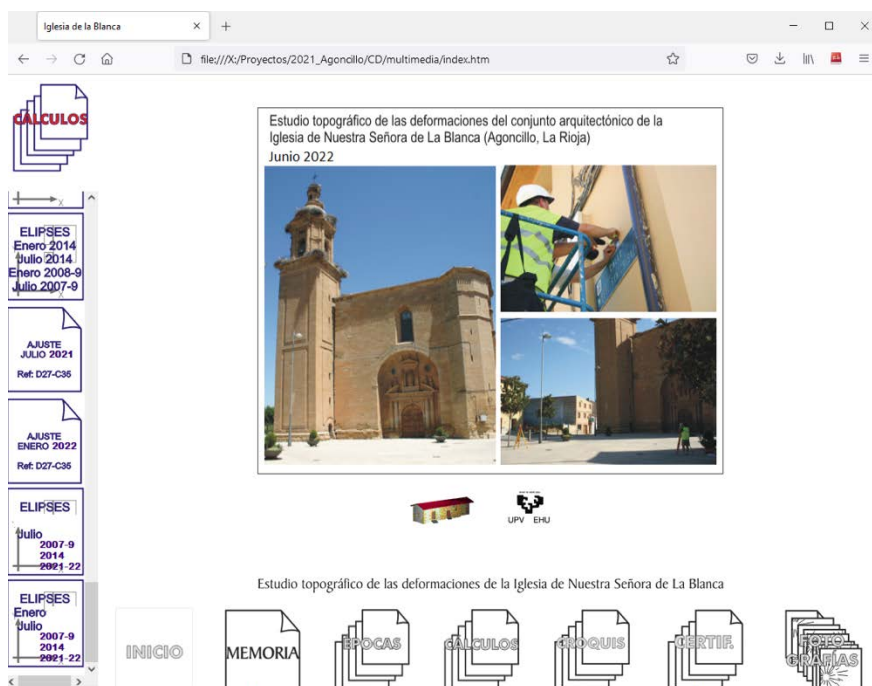


Figura 23. Multimedia actualizado que recoge las observaciones, resultados y datos complementarios necesarios de todas las campañas realizadas hasta la fecha.

De esta manera, la información que acompaña a la presente memoria recoge todas las campañas de observación (datos recogidos en campo, certificados de calibración del instrumental, cálculos y resultados, así como las correspondientes memorias de las tres actuaciones realizadas) que describen la evolución en las coordenadas de las dianas situadas en el edificio para el periodo completo de observación (2007 – 2022).

La información se presenta en un formato simple de página web (formato HTML) de tal manera que pueda ser visualizado en cualquier navegador. Los ficheros que se incluyen también están en formatos simples como TXT (ASCII) para los listados de observaciones o PDF para los archivos de texto y gráficos.

En concreto, los ficheros de las observaciones de cada campaña mantienen la estructura utilizada anteriormente que consta de una serie de columnas con el siguiente significado:

Identificador LH LV D_geo Altura_prisma Altura_estación Estado

A modo de ejemplo, se muestra un extracto del fichero correspondiente a la campaña de julio de 2021.

J01_C35_J04_1	350.7447	102.9992	-	0	0.196	0
J01_C35_J04_2	350.1441	101.6003	52.242	0.132	0.196	0
J01_C35_J04_3	150.1448	298.3993	52.242	0.132	0.196	0
J01_C35_J04_4	150.7475	297.0012	-	0	0.196	1
J01_C35_J03_1	350.7472	102.9988	-	0	0.196	0
J01_C35_J03_2	333.1191	100.6976	35.879	0.132	0.196	0
J01_C35_J03_3	133.1231	299.3041	35.879	0.132	0.196	0
J01_C35_J03_4	150.7488	297.0002	-	0	0.196	0
J01_C35_J02_1	350.7455	102.9973	-	0	0.196	0
J01_C35_J02_2	285.7264	99.5705	15.369	0.132	0.196	0
J01_C35_J02_3	85.7251	300.4331	15.369	0.132	0.196	0
J01_C35_J02_4	150.7517	297.0008	-	0	0.196	0
J01_C35_D13_1	350.749	102.9989	-	0	0.196	0
J01_C35_D13_2	350.9859	88.7499	-	0	0.196	0
J01_C35_D13_4	150.9928	311.2511	-	0	0.196	0
J01_C35_D13_5	150.7508	297.0011	-	0	0.196	0
J01_C35_C13_1	350.7479	103.0004	-	0	0.196	0
J01_C35_C13_2	350.7929	88.7157	-	0	0.196	0
J01_C35_C13_3	150.799	311.2823	-	0	0.196	0
J01_C35_C13_4	150.7524	296.9986	-	0	0.196	0
J01_C35_D12_1	350.749	102.9963	-	0	0.196	0
J01_C35_D12_2	350.2844	70.4661	-	0	0.196	0
J01_C35_D12_4	150.2887	329.5335	-	0	0.196	0
J01_C35_D12_5	150.7527	297.0012	-	0	0.196	0
J01_C35_C12_1	350.7509	102.9986	-	0	0.196	0

Siendo:

- **Identificador:** es una cadena alfanumérica que contiene la información sobre el ángulo que se está observando, cuenta de cuatro partes separadas por un guion bajo. En primer lugar, se indica la estación desde la que se realiza la observación; en segundo lugar, la referencia utilizada; en tercer lugar, el punto visado y, por último, un número correlativo. La situación normal es que se presenten grupos de cuatro observaciones consecutivas que comparten los tres primeros grupos (corresponden a las observaciones CDreferencia-CDdiana-Clidiana-Clreferencia), el programa informático controla que realmente los datos se presentan siguiendo estos grupos e informa cuando faltan o sobran observaciones.
- **LH:** lectura horizontal en grados centesimales (la circunferencia se divide en 400 grados, cada grado en 100 minutos y cada minuto en 100 segundos). Las observaciones primera y cuarta de cada grupo —así como la segunda y tercera— deben diferir aproximadamente en 200 grados, la diferencia entre discrepancia real y este valor teórico también se utiliza como aviso para detectar medidas anómalas.

- LV: lectura vertical en grados centesimales. Las observaciones primera y cuarta, así como la segunda y tercera deben sumar 400 grados, al igual que para las lecturas verticales, la discrepancia entre el valor teórico y el realmente observado sirve como aviso para detectar observaciones dudosas.
- D_geo: distancia geométrica en metros, sólo se ha medido entre las estaciones. La diferencia entre los valores en CD y CI también puede utilizarse como comprobación.
- Altura prisma: altura del prisma, sólo para las estaciones donde se miden distancias, para las dianas este valor es cero.
- Altura estación: altura de estacionamiento.
- Estado: indica si la observación es original (en cuyo caso se indica con el valor "0") o si se ha corregido durante la fase de revisión (marcándose como "1").

Con el objeto de facilitar la contextualización de cada fichero, previamente a acceder a cada listado se presenta un conjunto de metadatos que incluye la información relevante para comprenderlo y poderlo utilizar debidamente. El esquema de metadatos utilizado se describe en el Anexo 3 de esta memoria.

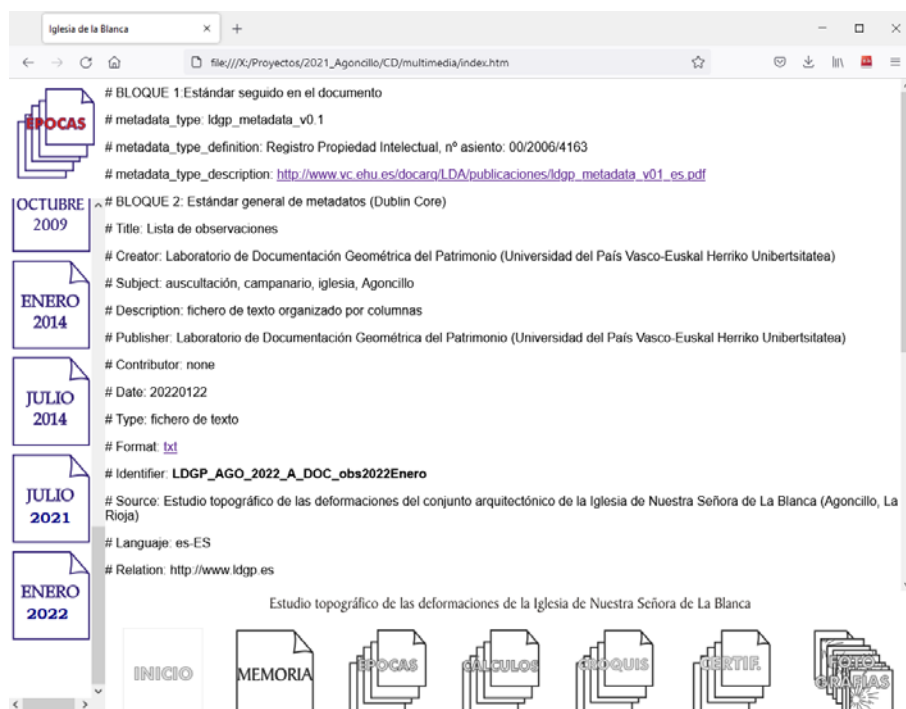


Figura 24. Pantalla con los metadatos correspondientes a cada campaña de observación.

Desde esta pantalla con los metadatos, se puede acceder al fichero de las observaciones pulsando el enlace "txt" que aparece junto a la etiqueta "Format". Asimismo, desde esta misma pantalla también se puede descargar los certificados de calibración del instrumental topográfico utilizado.

Campaña 2021-2022 de control geométrico y verificación de desplazamientos sucedidos en la torre de la iglesia de Nuestra Señora la Blanca (Agoncillo, La Rioja)

E13_D10_D01_1	365.208	96.6230	0	0.196	0
E13_D10_D01_2	0.867	52.4184	-	0.196	0
E13_D10_D01_3	200.8678	347.5759	-	0	0.196 0
E13_D10_D01_4	165.2067	303.372	-	0	0.196 0
E13_D10_D02_5	365.2039	96.6205	-	0.196	0
E13_D10_D02_6	390.2654	53.3987	-	0.196	0
E13_D10_D02_7	190.2652	346.6833	-	0	0.196 0
E13_D10_D02_8	185.2068	303.3721	-	0	0.196 0
E13_D10_C02_9	365.2042	96.6258	-	0.196	0
E13_D10_C02_10	390.828	53.8535	-	0.196	0
E13_D10_C02_11	190.6338	346.9437	-	0	0.196 0
E13_D10_C02_12	165.2079	303.3725	-	0	0.196 0
E13_D10_D04_13	385.2049	96.6252	-	0.196	0
E13_D10_D04_14	383.6821	96.4524	-	0.196	0
E13_D10_D04_15	183.6871	301.5432	-	0	0.196 0
E13_D10_D04_16	165.2112	303.3691	-	0	0.196 0
E13_D10_C11_18	365.202	96.6243	-	0.196	0
E13_D10_C11_19	2.294	65.9434	-	0.196	0
E13_D10_C11_20	202.2945	334.0513	-	0	0.196 0
E13_D10_C11_21	165.2073	303.3712	-	0	0.196 0
E13_D10_C12_22	365.2047	96.6256	-	0.196	0
E13_D10_C12_23	389.8916	66.5984	-	0.196	0
E13_D10_C12_24	189.8969	333.4457	-	0	0.196 0
E13_D10_C12_25	165.2085	303.3714	-	0	0.196 0
E13_D10_C13_26	385.2068	96.628	-	0.196	0
E13_D10_C13_27	390.8545	87.2661	-	0.196	0
E13_D10_C13_28	190.8598	312.7275	-	0	0.196 0
E13_D10_C13_29	165.2085	303.371	-	0	0.196 0
E13_D10_C14_30	365.2073	96.6257	-	0.196	0
E13_D10_C14_31	3.4347	87.4155	-	0.196	0
E13_D10_C14_32	203.4396	312.5805	-	0	0.196 0
E13_D10_C14_33	165.2106	303.3789	-	0	0.196 0
E13_D10_C15_34	365.2037	96.6255	-	0.196	0
E13_D10_C15_35	9.6943	67.8877	-	0.196	0
E13_D10_C15_36	209.696	332.108	-	0.196	0
E13_D10_C15_37	165.2057	303.3713	-	0	0.196 0
E13_D10_C16_38	385.2036	96.6257	-	0.196	0
E13_D10_C16_39	17.3566	69.8545	-	0.196	0
E13_D10_C16_40	217.3615	330.9437	-	0	0.196 0
E13_D10_C16_41	165.2059	303.37	-	0	0.196 0
E13_D10_C17_42	365.2036	96.6256	-	0.196	0
E13_D10_C17_43	18.1993	82.388	-	0.196	0

Estudio topográfico de las deformaciones de la Iglesia de Nuestra Señora de La Blanca

Figura 25. Fichero de observaciones correspondiente a la campaña de enero de 2014, descargable a través del multimedia del proyecto.

Por otro lado, también se presentan de forma individual cada campaña de observación y los gráficos con las comparativas de las elipses de confianza.

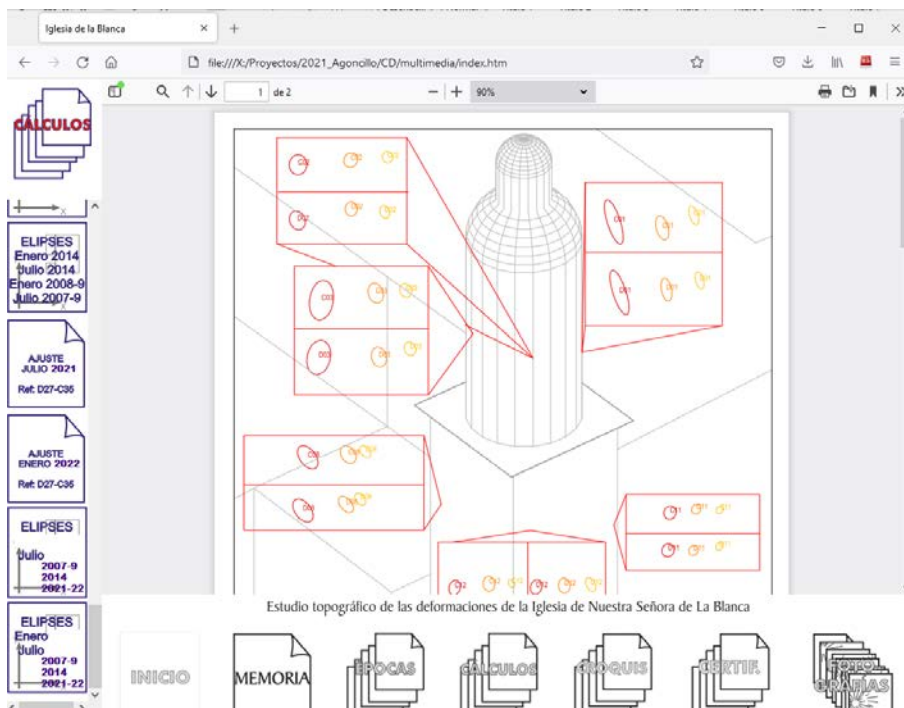


Figura 26. El multimedia también incluye las coordenadas de cada campaña y los gráficos comparativos entre diferentes épocas.

6.- Conclusiones y recomendaciones finales

Los resultados de la campaña de control realizada entre 2021 y 2022 es coherente con la hipótesis planteada en 2014 de que existe un incremento progresivo de la separación entre la torre y el cuerpo de la iglesia, con una velocidad aproximada de 1 mm por año a la altura de las campañas.

Es oportuno recordar que, en el momento en que se estableció esta hipótesis (tras la campaña de 2014), desde el Servicio Conservación y Promoción del Patrimonio Histórico Artístico del Gobierno de La Rioja no se consideró que esta magnitud de movimientos supusiese una amenaza importante para la estabilidad de la torre ni, por consiguiente, que implicase un motivo de preocupación para las personas. En cualquier caso, hemos de aclarar que el presente trabajo sólo tiene por objeto determinar los desplazamientos producidos a lo largo del tiempo, pero que no entra a valorar sus consecuencias en lo relativo a la seguridad de la estructura o posibles riesgos, quedando estos últimos aspectos en manos de los responsables competentes en la materia del Gobierno de La Rioja.

Durante estos años también ha sido muy significativo el cambio experimentado por el entorno. Muchos de los edificios de la plaza han sido remodelados (e, incluso, algunas parcelas han sido reedificados), se han realizado cambios en el pavimento, la propia fachada de la iglesia y el mobiliario urbano. Modificaciones que, evidentemente, son consecuencia de la propia dinámica del casco urbano y muestran su vitalidad pero que, en lo referente al control geométrico, contribuyen a la desaparición progresiva de la red de referencias.

La señalización empleada (clavos y placas) aún son utilizables, si bien empiezan a acusar un cierto nivel de desgaste (ennegrecimiento de los clavos, borrado de la rotulación de las placas...). Aunque resulta muy interesante comprobar que una señalización económica que tenía que perdurar lo suficiente para una campaña de observación de dos años haya permitido extender el análisis durante un periodo temporal que supera los 15 años, resulta oportuno plantearse si una nueva campaña de observaciones que se realizase dentro de, pongamos, 5 o 10 años podría aún contar con esta señalización en un estado suficientemente bueno para su uso y si los resultados que se pudiera esperar obtener aportarían un conocimiento significativamente mejorado sobre el comportamiento dinámico del edificio.

En opinión del equipo redactor de la presente memoria, parece oportuno considerar que, tratándose de una situación con un movimiento activo —aunque sea de pequeña magnitud—, sí que resulta conveniente continuar realizando algún tipo de seguimiento. No obstante, ahora que ya se dispone de un modelo plausible de la dinámica del edificio quizás sea preferible no redundar en las campañas de observación topográfica y reemplazarlas por algún tipo de medida más sencilla de realizar (a la par que económica) que permita verificar la evolución del fenómeno concreto de incremento de separación entre la torre y el cuerpo de la iglesia.

Por ejemplo, se podría diseñar algún tipo de señalización compuesta por señales semiesféricas situadas en lugares significativos de las zonas donde se evidencia la separación entre la torre y el cuerpo de la iglesia, como ejemplo los puntos “A” y “B” de la figura siguiente, así como una metodología de observación periódica mediante un calibre u observación topográfica angular.



Figura 27. Propuesta de ubicación de las señales para el control periódico de la distancia entre la torre y el cuerpo de la iglesia.

Tal como se ha venido haciendo con las campañas anteriores, se considera de gran interés dar difusión a los resultados que se han obtenido (y que puedan obtenerse en el futuro) a los responsables del Ayuntamiento de Agoncillo y vecinos del lugar, con los cuales, siempre ha habido un trato muy cordial durante los trabajos de campo. Por este motivo, quedamos a disposición tanto del Ayuntamiento como de la Consejería de Educación, Cultura y Deporte del Gobierno de la Rioja para cualquier actividad de difusión que considere oportuno realizar.

Continuando con las acciones de puesta en valor del proyecto, también se generará un registro en el repositorio institucional de la Universidad del País Vasco que dé difusión del trabajo realizado en la comunidad académica y científica.



Figura 28. Registros de los trabajos correspondientes a las campañas 2007-2009 y 2014 en el repositorio ADDI de la Universidad del País Vasco (UPV-EHU).

ANEXOS

Anexo 1.- Certificados de calibración del instrumental utilizado



GLOBALGEOSYSTEMS

Certificado de Verificación y Control Emitido por laboratorio de Global Geosystems

Cliente	UNIVERSIDAD PAIS VASCO 01006 – Vitoria (Alava)	Nº de Certificado	2021-N-061
		Fecha Inspección	15.03.2021
Producto	TCR1205 R300	Nº Serie	213379
Nº Artículo	737436	Nº Equipo	1756827

Identificación de patrones

Ángulos: Colimador de ejes Leica modelo 381546 N° 0009945 con certificado CEM número 180320001.
Distancias: Línea base con centrado forzoso, 1 reflector y 1 diana de puntería con certificado CEM número 180320002.

Los certificados de nuestros patrones pueden ser descargados en el siguiente link:
http://www.global-geosystems.com/wp-content/uploads/2017/11/CEM_BILBAO.pdf

Incertidumbre asociada a los patrones e instrumento objeto

La incertidumbre asociada con el patrón e instrumento al que hace referencia este certificado está calculada por un factor de cobertura $K=2$, aproximadamente equivalente a un nivel de confianza del 95%. La incertidumbre se ha determinado conforme al documento EAL-R2 (1996) cuya designación actual es EA-4/02.

Procedimientos de verificación

Patrones: Procedimiento descrito en documentación interna de Global Geosystems PGG-PT-001
Instrumento: Procedimiento descrito en documentación interna de Global Geosystems PGG-TPS-002

Condiciones ambientales

Temperatura durante la revisión $22^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$.
Los resultados se refieren al momento y condiciones en que se efectuaron las mediciones.

Cálculo de resultados

Los resultados aquí obtenidos pueden resultar por debajo de las precisiones marcadas en las características técnicas dadas por el fabricante debido a las condiciones ideales en las que se realizan las mediciones. Los valores de salida en los resultados se marcarán en el valor de la tolerancia.

GLOBAL Geosystems, S.L.
CIF B70140439
Calle Buzoi, 1
48.160 - Derio (Vizcaya)
Teléfono 944678203

Este Certificado no puede ser reproducido parcial ni en su totalidad sin previa aprobación escrita de la entidad emisora.
Página 1/2

Rúa da Xesta, 77 A
15.895 // Milladoiro // Ames
T: +34 902 922 564
info@global-geosystems.com
www.global-geosystems.com

- when it has to be right

Leica
Geosystems

■ Authorised Leica Geosystems Service Partner



GLOBALGEOSYSTEMS

Certificado

Por la presente, certificamos que el producto descrito ha sido testeado y cumple con las especificaciones del producto detalladas a continuación.

- Valido Los resultados del ensayo están dentro de la especificación del producto.
 No Valido Los resultados del ensayo no están dentro de la especificación del producto.

Mediciones

Error de entrada:

	M1
Desviación Hz (Gon)	0.0018
Desviación V (Gon)	0.0034
Desviación D1 (mm)	0.3
Desviación D2 (mm)	0.6

Error de salida:

	M1	M2	M3	M4	M5
Desviación Hz (Gon)	0.0003	0	0.0004	0.0005	0.0001
Desviación V (Gon)	0.0001	0.0003	0.0004	0.0005	0.0002
Desviación D1 (mm)	0.3	0.2	0.4	0.3	0.4
Desviación D2 (mm)	0.5	0.6	0.4	0.7	0.6

Resultados:

	Entrada	Tolerancia	Salida	Incertidumbre
Desviación Hz (Gon)	0.0018	0.0015	0.0015	0.0006
Desviación V (Gon)	0.0034	0.0015	0.0015	0.0004
Desviación distancia (mm)				
Distanciómetro Infrarrojo	0.3	1 mm + 1,5 ppm	1	0.2
Distanciómetro Láser	0.6	2 mm + 2 ppm	2	0.3

Notas

- Terminología V: valor ángulo vertical.
Hz: valor ángulo horizontal.
D1: distancia conocida y certificada por el CEM (Distanciómetro Infrarrojo).
D2: distancia conocida y certificada por el CEM (Distanciómetro Láser).
Mx: número de medida realizada.

Global Geosystems S.L.

15.03.2021

Saray González
Técnico

GLOBAL Geosystems, S.L.
CIF: B70449439
Calle Buro, 1
48.160 - Leioa Vizcaya
Teléfono 944678203

Este Certificado no puede ser reproducido parcial ni en su totalidad sin previa aprobación escrita de la entidad emisora.
Página 2/2

Rúa da Xesta, 77 A
15.895 // Milladoiro // Ames
T: +34 902 922 564
info@global-geosystems.com
www.global-geosystems.com

- when it has to be right

Leica
Geosystems

■ Authorised Leica Geosystems Service Partner



GLOBALGEOSYSTEMS

Certificado de Verificación y Control Emitido por Servicio Técnico Autorizado de Leica Geosystems

Ciente	UNIVERSIDAD PAIS VASCO 01006 - Vitoria (Alava)	Nº de Certificado	2021-N-133
		Fecha Inspección	23/06/2021
Producto	TS02Plus 7" R500	Nº Serie	2301405
Nº Artículo	785764	Nº Equipo	5233024

Identificación de patrones

Estación total Leica, modelo TCA2003, número de serie 440400 con certificado CEM número 210025001

El certificado de nuestro patrón puede ser descargado en el siguiente link:
<https://www.global-geosystems.com/wp-content/uploads/2021/04/CEM.pdf>

Incertidumbre asociada a los patrones e instrumento objeto

La incertidumbre expandida resultante, asociada a las desviaciones halladas, está expresada para un factor de cobertura $k = 2$, aproximadamente equivalente a un nivel de confianza del 95%. Siguiendo lo establecido en el documento GUM "Guide to the expression of Uncertainty in Measurement", en su versión española 3ª edición de 2009, publicada por el CEM.

Procedimientos de verificación

- Patrones:** Procedimiento descrito en documentación interna de Global Geosystems PCP GG 09-20 basado en el documento DI-39 para la calibración de colimadores ópticos desarrollado por el CEM.
- Instrumento:** Procedimiento descrito en documentación interna de Global Geosystems P.V. IT GG 09-20, P.A. IT GG 09-20.

Condiciones ambientales

Temperatura durante la revisión 20°C +/- 5°C.
Los resultados se refieren al momento y condiciones en que se efectuaron las mediciones.

Certificado

Por la presente, certificamos que el producto descrito ha sido testado de acuerdo con los procedimientos del Servicio Técnico de Leica Geosystems, obteniendo los siguientes resultados:

- Conforme Los resultados del ensayo cumplen con las especificaciones del producto.
 No conforme. Los resultados del ensayo no cumplen con las especificaciones del producto.

GLOBAL Geosystems, S.L.
CIF B70140439
Calle Butrol, 1
48.160 - Derio Vizcaya
Teléfono 944678203

Este Certificado no puede ser reproducido parcial ni en su totalidad sin previa aprobación escrita de la entidad emisora.
Página 1/2

- when it has to be right

Leica
Geosystems

■ Authorised Leica Geosystems Service Partner

Rúa da Xesta, 77 A
15.895 // Milladoiro // Ames
T: +34 902 922 564
info@global-geosystems.com
www.global-geosystems.com



GLOBALGEOSYSTEMS

Nº de Certificado 2021-N-133

Lecturas

Entrada:

	1	2	3	4	5
Error Angular (gon)					
Colimación Horizontal	0,0008	0,0010	0,0010	0,0010	0,0009
Índice Vertical	0,0012	0,0014	0,0011	0,0011	0,0014
Error Distancia (mm)					
Normal (prisma)	0,4	0,6	0,3	0,6	0,4
Normal (cualquier superficie)	0,3	0,2	0,4	0,1	0,4

Salida

	1	2	3	4	5
Error Angular (gon)					
Colimación Horizontal	0,0001	0,0001	0,0001	0,0002	0,0001
Índice Vertical	0,0003	0,0001	0,0002	0,0002	0,0002
Error Distancia (mm)					
Normal (prisma)	0,4	0,6	0,3	0,6	0,4
Normal (cualquier superficie)	0,3	0,2	0,4	0,1	0,4

Precisión calculada

	Entrada	Tolerancia	Salida	Incertidumbre
Precisión Angular (gon)				
Horizontal	0,0009	0,0020	0,0001	0,0013
Vertical	0,0012	0,0020	0,0001	0,0013
Precisión Distancia (mm)				
Normal (prisma)	0,4	1,5 mm + 2 ppm	0,4	0,6
Normal (cualquier superficie)	0,2	2 mm + 2 ppm	0,2	0,6

Valores

Los valores reflejados en la Precisión Calculada (entrada y salida) son el resultado del cálculo de la Desviación Estándar del promedio de las Lecturas:

Global Geosystems, S.L.

23/06/2021

GLOBAL Geosystems, S.L.
 CIF B70140439
 Calle Bukroi, 1
 48.160 - Deño Vizcaya
 Teléfono 944678203

Saray González
 Technical Service

Este Certificado no puede ser reproducido parcial ni en su totalidad sin previa aprobación escrita de la entidad emisora.

Página 2/2

- when it has to be right

Leica
 Geosystems

■ Authorised Leica Geosystems Service Partner

Rúa da Xesta, 77 A
 15.895 // Milladoiro // Ames
 T: +34 902 922 564
 info@global-geosystems.com
 www.global-geosystems.com

INSTOP

CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN Y CONTROL

Nº de certificado: 028423

Instrumento:	ESTACIÓN TOTAL	Expedido a:	PABLO PÉREZ VIDIELLA
Modelo:	TS02 - 3	Fecha revisión:	30-06-2021
Nº Serie:	1334823	Próxima revisión:	29-06-2022
		Técnico:	5000

Proceso de Verificación y Control:

El instrumento ha sido verificado y controlado conforme a los procedimientos establecidos por el fabricante en el manual del instrumento en cuestión

Resultados:

Temperatura durante la verificación (°C) 21

	Registro Entrada	Tolerancia	Registro de Salida	Incertidumbre (K=2)
Desviación Hz (Gon)	0.0013	0.0010	0.0007	0.0005
Desviación VI (Gon)	0.0032	0.0010	0.0005	0.0005
Eje de muñones	SI	SI/NO	SI	0.5
Desviación distancia (mm) (Distanciómetro infrarrojo)	1.0	1.5mm + 2ppm	1.0	0.3

Patrones empleados:

El colimador utilizado ha sido calibrado por el CEM (CENTRO ESPAÑOL DE METROLOGÍA)

Con el Certificado de Calibración N° CEM 2021031001

Colimador de Ejes: LEICA /381546 N/S 9696 (Incertidumbre asociada con el patrón: 0.0005 gon)

WILD TM5100A (Resolución del instrumento 0.01 mg)

Instrumento utilizado para la calibración del colimador.

Comentarios:

Incertidumbres calculadas con un nivel de confianza del 95% (k=2)

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

No se permite la reproducción parcial de este certificado sin la aprobación por escrito de Instop SLU

Leica
Geosystems

C/ Narcís Monturiol, 14
Pol. Ind. Plans d'Arau
08787 La Pobla de Claramunt (BCN)
Tel: 93 803 95 76
Fax: 93 805 55 98
e-mail: info@instop.es



Josep Colèn Ortego - Ingeniero Técnico Industrial
(Técnico acreditado por Leica Geosystems AG)

Anexo 2.- Cálculo de las campañas del periodo 2021-2022

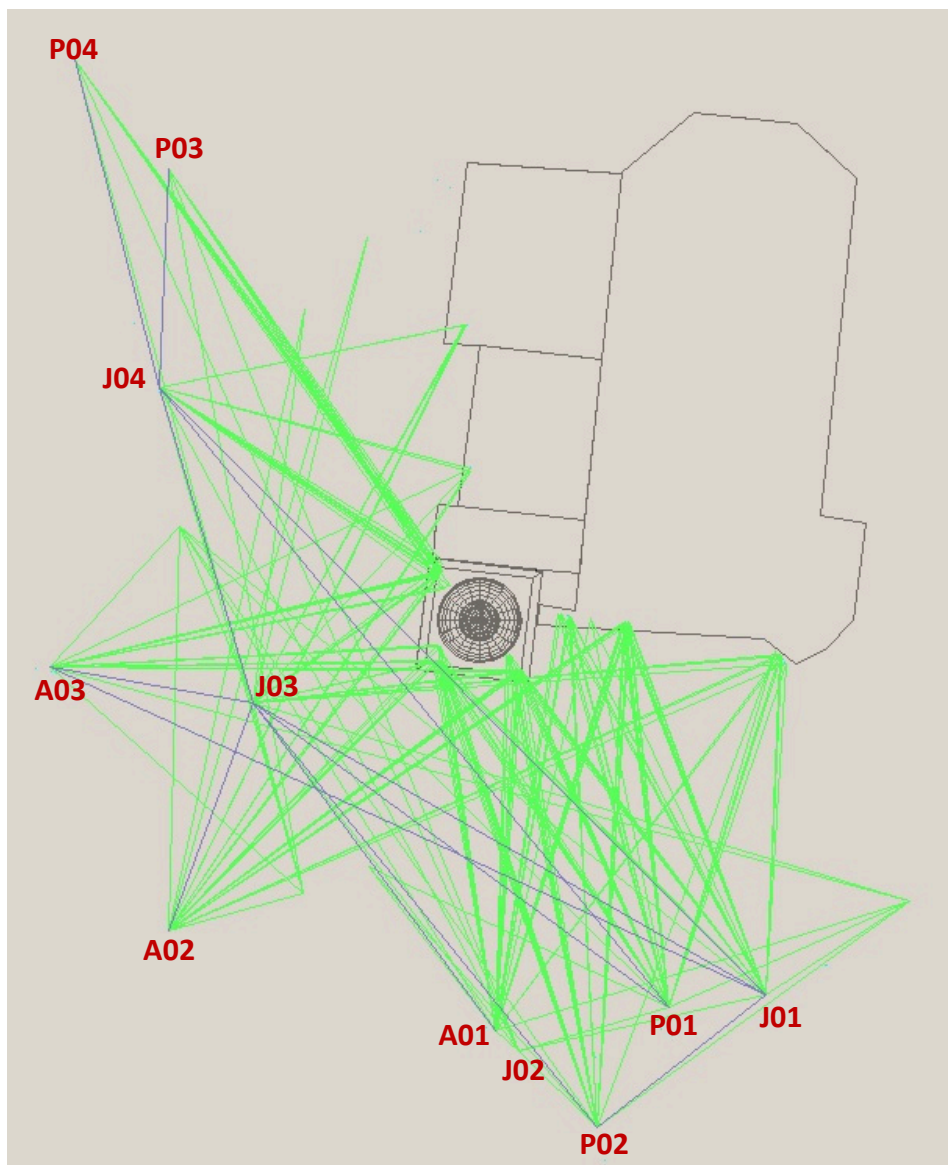
Época: Campaña de julio de 2021

Observación: 03-07-2021

Equipo de campo: Pablo Pérez Vidiella, Álvaro Rodríguez Miranda y José Manuel Valle Melón

Croquis:

(El cambio de letra -A-, -J- y -P- se utiliza para designar a los operarios con sus respectivas estaciones topográficas que realizaron la toma de datos de forma simultánea).



Estadísticas sobre las estaciones observadas:

Estación: J01 n°referencias: 3 (C35 D19 D27) n°dianas: 30
 Estación: J03 n°referencias: 3 (C09 D04 D10) n°dianas: 29
 Estación: A01 n°referencias: 3 (D13 D26 D27) n°dianas: 31
 Estación: A02 n°referencias: 3 (C07 D10 D27) n°dianas: 33
 Estación: A03 n°referencias: 3 (D10 D21 D26) n°dianas: 23
 Estación: P01 n°referencias: 3 (C35 C39 D27) n°dianas: 33
 Estación: P02 n°referencias: 3 (C35 C39 D27) n°dianas: 26
 Estación: P03 n°referencias: 3 (C36 D09 D21) n°dianas: 9
 Estación: P04 n°referencias: 3 (C36 D09 D21) n°dianas: 10
 Estación: J04 n°referencias: 3 (C06 C07 D21) n°dianas: 15

Ajustes de estación:

Estación: J01 - origen de azimut: C35 emc: 0.0017
 Estación: J03 - origen de azimut: D10 emc: 0.0019
 Estación: A01 - origen de azimut: D26 emc: 0.0029
 Estación: A02 - origen de azimut: D27 emc: 0.0025
 Estación: A03 - origen de azimut: D10 emc: 0.0047
 Estación: P01 - origen de azimut: D27 emc: 0.0076
 Estación: P02 - origen de azimut: D27 emc: 0.0013
 Estación: P03 - origen de azimut: C36 emc: 0.0015
 Estación: P04 - origen de azimut: C36 emc: 0.0010
 Estación: J04 - origen de azimut: C07 emc: 0.0017

No se han tenido en consideración las medidas que excedían los siguientes límites:

- Ángulo H (diferencias entre CD y CI) : 0'01 (grados centesimales)
- Ángulo H (diferencia entre el ángulo medido y el obtenido a partir de las coordenadas aproximadas): 0'1 (grado centesimal)
- Ángulo V (diferencias entre CD y CI) : 0'01 (grados centesimales)
- Distancias (diferencias entre CD y CI): 0'01 (metros)

Ajuste 2D, sistema de referencia:

Sistema de referencia: 2 o más puntos de control
 Puntos de control: D27 C35

Coordenadas ajustadas:

Punto	Coordenadas				Elipses de confianza		
	coord.X	emcX	coord.Y	emcY	semieje mayor	semieje menor	Acimut (radianes)
D01	1005,82	0,001	2015,001	0,002	0,004	0,001	-0,319
C01	1006,018	0,001	2015,052	0,002	0,004	0,001	-0,311
D02	1001,646	0,001	2015,614	0,001	0,002	0,001	-0,415
C02	1001,812	0,001	2015,482	0,001	0,002	0,002	0,067
D03	1002,054	0,001	2019,002	0,001	0,003	0,002	0,221
C03	1002,374	0,001	2019,232	0,001	0,004	0,002	0,153
D04	993,539	0,003	2036,06	0,021	0,051	0,003	0,149
D05	997,342	0,013	2040,363	0,051	0,13	0,004	0,251
D06	1003,362	0,001	2035,103	0,002	0,006	0,003	0,463
C06	1003,287	0,001	2035,12	0,002	0,006	0,003	0,46
C07	1003,634	0,001	2026,382	0,001	0,003	0,002	0,656
D08	1001,699	0,001	2019,873	0,001	0,002	0,001	-0,654
C08	1001,719	0,001	2019,999	0,001	0,002	0,001	-0,665
D09	1001,962	0,001	2020,137	0,001	0,002	0,001	-0,665

Campaña 2021-2022 de control geométrico y verificación de desplazamientos sucedidos en la torre de la iglesia de Nuestra Señora la Blanca (Agoncillo, La Rioja)

C09	1001,959	0,001	2020,068	0,001	0,002	0,001	-0,659
D10	985,954	0,001	2022,794	0,001	0,003	0,002	-0,645
D11	1006,493	0	2013,96	0	0,001	0,001	0,439
C11	1006,328	0	2013,98	0	0,001	0,001	0,424
C12	1001,354	0,001	2014,568	0	0,001	0,001	0,293
D12	1001,53	0,001	2014,546	0	0,001	0,001	0,296
D13	1001,843	0,001	2014,676	0	0,001	0,001	0,351
C13	1001,706	0,001	2014,693	0	0,001	0,001	0,294
D14	1006,597	0,001	2014,112	0	0,001	0,001	0,187
C14	1006,753	0	2014,095	0	0,001	0,001	0,499
C15	1009,582	0,001	2017,378	0,002	0,005	0,001	-0,167
D15	1009,725	0,001	2017,356	0,002	0,005	0,001	-0,162
D16	1012,957	0	2016,959	0,001	0,003	0,001	0,03
C16	1012,838	0,001	2016,975	0,001	0,003	0,001	0,02
C17	1013,218	0	2016,987	0,001	0,003	0,001	0,039
D17	1013,372	0	2016,967	0,001	0,003	0,001	0,043
D18	1008,999	0,001	2017,537	0,002	0,005	0,001	-0,213
C18	1009,154	0,001	2017,519	0,002	0,005	0,001	-0,208
D19	1022,863	0,001	2014,508	0,001	0,003	0,002	0,284
D20	1022,423	0,001	2015,007	0,001	0,003	0,002	0,417
C20	1022,501	0,001	2014,927	0,001	0,003	0,001	0,327
D21	993,514	0,001	2000,518	0,001	0,003	0,002	-0,375
D23	997,491	0,002	2002,093	0,001	0,005	0,002	0,73
D26	1030,336	0,002	2000,002	0,001	0,005	0,002	-0,663
C34	1006,826	0	2013,983	0,001	0,001	0,001	-0,62
C36	1001,918	0,001	2020,507	0,001	0,002	0,002	0,75
C37	1003,616	0,001	2026,144	0,001	0,004	0,003	-0,726
C39	1022,144	0,006	2015,197	0,019	0,049	0,002	0,315
C40	1010,954	0,001	2017,236	0,002	0,005	0,001	-0,149
A01	1005,124	0,002	1992,19	0,001	0,004	0,002	0,369
A02	985,321	0,001	1998,215	0,002	0,004	0,003	0,129
A03	978,106	0,002	2014,286	0,001	0,004	0,003	0,11
J01	1021,569	0,001	1994,305	0,001	0,003	0,001	-0,703
J02	1006,594	0,001	1990,893	0,001	0,003	0,002	-0,113
J03	990,46	0,001	2012,151	0,001	0,002	0,002	0,543
J04	984,756	0,001	2031,323	0,002	0,005	0,003	-0,537
P01	1015,672	0,001	1993,629	0,001	0,003	0,001	-0,54
P02	1011,318	0,002	1986,302	0,001	0,004	0,002	-0,224
P03	985,319	0,002	2044,616	0,003	0,008	0,005	-0,181
P04	979,598	0,003	2051,255	0,004	0,011	0,006	-0,322

Test de varianza del peso unidad:

Grados de libertad: 226 - 108 = 118

Varianza a posteriori: 1.207

Test de normalidad de los residuos:

Valor medio de los residuos: 5.5962102965603545e-08

Error medio cuadrático de los residuos: 1.7698381834810433e-07

Estadístico V_{medio}/emc_V : 0.316

Campana 2021-2022 de control geométrico y verificación de desplazamientos sucedidos en la torre de la iglesia de Nuestra Señora la Blanca (Agoncillo, La Rioja)

Test de errores groseros y redundancia de las observaciones:

Est.	Ref.	Punto	AngH	err_H	D_red	err_D	t-test	Redund.		
J01	C35	C01	8,2679	0,002	?	ignorar	0,21	ok	0,35	ok
J01	C35	C11	7,2578	0,002	?	ignorar	0,01	ok	0,74	ok
J01	C35	C12	399,2914	0,002	?	ignorar	0,39	ok	0,79	ok
J01	C35	C13	0,048	0,002	?	ignorar	-0,23	ok	0,79	ok
J01	C35	C14	8,3031	0,002	?	ignorar	0,15	ok	0,73	ok
J01	C35	C15	18,7141	0,002	?	ignorar	-0,65	ok	0,31	ok
J01	C35	C16	25,812	0,002	?	ignorar	0,44	ok	0,44	ok
J01	C35	C17	26,7585	0,002	?	ignorar	0,07	ok	0,48	ok
J01	C35	C18	17,9496	0,002	?	ignorar	1,24	ok	0,3	ok
J01	C35	C20	52,0922	0,002	?	ignorar	-0,73	ok	0,39	ok
J01	C35	C34	8,2817	0,002	?	ignorar	0,27	ok	0,71	ok
J01	C35	C40	21,6133	0,002	?	ignorar	2,25	ok	0,29	*débil*
J01	C35	D01	7,8082	0,002	?	ignorar	-1,19	ok	0,35	ok
J01	C35	D10	392,1698	0,002	?	ignorar	-0,15	ok	0,81	ok
J01	C35	D11	7,5618	0,002	?	ignorar	-0,02	ok	0,73	ok
J01	C35	D12	399,5364	0,002	?	ignorar	0,05	ok	0,79	ok
J01	C35	D13	0,2411	0,002	?	ignorar	-0,35	ok	0,78	ok
J01	C35	D14	8,0114	0,002	?	ignorar	-0,45	ok	0,69	ok
J01	C35	D15	19,002	0,002	?	ignorar	-0,56	ok	0,31	ok
J01	C35	D16	26,0888	0,002	?	ignorar	0,69	ok	0,48	ok
J01	C35	D17	27,1187	0,002	?	ignorar	1,96	ok	0,48	ok
J01	C35	D18	17,6424	0,002	?	ignorar	-0,18	ok	0,31	ok
J01	C35	D19	53,2922	0,002	?	ignorar	-2,52	ok	0,35	ok
J01	C35	D20	51,8395	0,002	?	ignorar	0,93	ok	0,16	*débil*
J01	C35	D26	112,5326	0,002	?	ignorar	1,01	ok	0,15	*débil*
J01	C35	D27	26,3276	0,002	?	ignorar	0,52	ok	0,9	ok
J01	C35	J03	382,3735	0,002	35,877	ignorar	0,09	ok	0,81	ok
J01	C35	J04	399,3974	0,002	52,225	ignorar	-1,95	ok	0,7	ok
J03	D10	C06	57,9176	0,002	?	ignorar	0,31	ok	0,26	*débil*
J03	D10	C07	73,0403	0,002	?	ignorar	1,2	ok	0,34	ok
J03	D10	C08	86,7454	0,002	?	ignorar	-1,45	ok	0,32	ok
J03	D10	C09	87,105	0,002	?	ignorar	2,28	ok	0,32	ok
J03	D10	C11	118,1881	0,002	?	ignorar	0,45	ok	0,4	ok
J03	D10	C12	111,6011	0,002	?	ignorar	-2,34	ok	0,29	*débil*
J03	D10	C13	111,3417	0,002	?	ignorar	-0,14	ok	0,3	ok
J03	D10	C14	117,9367	0,002	?	ignorar	-0,08	ok	0,41	ok
J03	D10	C20	119,9926	0,002	?	ignorar	0,42	ok	0,39	ok
J03	D10	C34	118,3999	0,002	?	ignorar	-1,01	ok	0,29	*débil*
J03	D10	C35	111,7496	0,002	?	ignorar	-1,77	ok	0,35	ok
J03	D10	C36	85,3844	0,002	?	ignorar	-0,63	ok	0,21	*débil*
J03	D10	D04	33,6482	0,002	?	ignorar	?	?	0	*no*
J03	D10	D05	40,7264	0,002	?	ignorar	?	?	0	*no*
J03	D10	D06	58,0971	0,002	?	ignorar	0,37	ok	0,26	*débil*
J03	D10	D08	87,171	0,002	?	ignorar	0,45	ok	0,31	ok
J03	D10	D09	86,8613	0,002	?	ignorar	0,35	ok	0,32	ok
J03	D10	D11	118,3435	0,002	?	ignorar	-0,22	ok	0,4	ok
J03	D10	D12	111,9307	0,002	?	ignorar	-1,63	ok	0,29	*débil*
J03	D10	D13	111,5978	0,002	?	ignorar	0,15	ok	0,19	*débil*
J03	D10	D14	117,7963	0,002	?	ignorar	0,58	ok	0,4	ok
J03	D10	D19	120,8726	0,002	?	ignorar	-0,19	ok	0,31	ok
J03	D10	D20	119,8196	0,002	?	ignorar	1,03	ok	0,39	ok
J03	D10	D21	209,1506	0,002	?	ignorar	-1,24	ok	0,16	*débil*
J03	D10	D26	144,3201	0,002	?	ignorar	0,76	ok	0,53	ok
J03	D10	J01	158,6494	0,002	35,877	ignorar	0,49	ok	0,64	ok
J03	D10	J02	184,1598	0,002	26,691	ignorar	2,12	ok	0,55	ok

Campana 2021-2022 de control geométrico y verificación de desplazamientos sucedidos en la
torre de la iglesia de Nuestra Señora la Blanca (Agoncillo, La Rioja)

J03	D10	J04	7,0863	0,002	20,011	ignorar	-0,62	ok	0,28	*débil*
A01	D26	C01	321,6155	0,002	?	ignorar	0,21	ok	0,23	*débil*
A01	D26	C02	310,1351	0,002	?	ignorar	0,37	ok	0,45	ok
A01	D26	C11	322,6445	0,002	?	ignorar	-1,41	ok	0,63	ok
A01	D26	C12	308,5039	0,002	?	ignorar	0,05	ok	0,62	ok
A01	D26	C13	309,5324	0,002	?	ignorar	0,03	ok	0,63	ok
A01	D26	C14	323,8537	0,002	?	ignorar	-0,06	ok	0,63	ok
A01	D26	C15	330,2801	0,002	?	ignorar	0,24	ok	0,24	*débil*
A01	D26	C16	338,3373	0,002	?	ignorar	0,27	ok	0,57	ok
A01	D26	C17	339,2149	0,002	?	ignorar	-0,58	ok	0,62	ok
A01	D26	C18	329,1722	0,002	?	ignorar	1,24	ok	0,08	*débil*
A01	D26	C20	360,6743	0,002	?	ignorar	-1,24	ok	0,7	ok
A01	D26	C34	324,0902	0,002	?	ignorar	0,34	ok	0,63	ok
A01	D26	C35	309,6002	0,002	?	ignorar	1,91	ok	0,79	ok
A01	D26	C40	333,6852	0,002	?	ignorar	2,25	ok	0,1	*débil*
A01	D26	D01	321,0718	0,002	?	ignorar	-0,35	ok	0,23	*débil*
A01	D26	D02	309,7435	0,002	?	ignorar	0,17	ok	0,58	ok
A01	D26	D11	323,1293	0,002	?	ignorar	-1,21	ok	0,63	ok
A01	D26	D12	308,9801	0,002	?	ignorar	0,5	ok	0,62	ok
A01	D26	D13	309,9048	0,002	?	ignorar	-0,52	ok	0,58	ok
A01	D26	D14	323,4009	0,002	?	ignorar	-0,42	ok	0,56	ok
A01	D26	D15	330,6415	0,002	?	ignorar	0,05	ok	0,24	*débil*
A01	D26	D16	338,6294	0,002	?	ignorar	-0,83	ok	0,62	ok
A01	D26	D17	339,5854	0,002	?	ignorar	0,69	ok	0,62	ok
A01	D26	D18	328,7861	0,002	?	ignorar	-0,18	ok	0,08	*débil*
A01	D26	D20	360,4268	0,002	?	ignorar	-0,72	ok	0,61	ok
A01	D26	D23	277,3254	0,002	?	ignorar	0,31	ok	0,17	*débil*
A01	D26	D27	338,7008	0,002	?	ignorar	0,87	ok	0,92	ok
A01	D26	J02	65,1466	0,002	1,998	ignorar	-0,11	ok	0,01	*débil*
A01	D26	J03	278,7942	0,002	?	ignorar	-1,62	ok	0,27	*débil*
A02	D27	C02	386,5585	0,002	?	ignorar	0,36	ok	0,47	ok
A02	D27	C06	366,8644	0,002	?	ignorar	-0,31	ok	0,58	ok
A02	D27	C07	374,7236	0,002	?	ignorar	-0,37	ok	0,68	ok
A02	D27	C08	379,1032	0,002	?	ignorar	-1,01	ok	0,72	ok
A02	D27	C09	379,4485	0,002	?	ignorar	-0,14	ok	0,71	ok
A02	D27	C11	397,0362	0,002	?	ignorar	0,22	ok	0,71	ok
A02	D27	C12	387,3933	0,002	?	ignorar	0,66	ok	0,71	ok
A02	D27	C13	387,8423	0,002	?	ignorar	-0,41	ok	0,71	ok
A02	D27	C14	397,4285	0,002	?	ignorar	-0,79	ok	0,72	ok
A02	D27	C16	399,9292	0,002	?	ignorar	-0,02	ok	0,31	ok
A02	D27	C17	0,3136	0,002	?	ignorar	0,66	ok	0,33	ok
A02	D27	C20	11,1306	0,002	?	ignorar	-0,08	ok	0,65	ok
A02	D27	C34	397,7442	0,002	?	ignorar	0,69	ok	0,68	ok
A02	D27	C35	388,0417	0,002	?	ignorar	0,02	ok	0,72	ok
A02	D27	C36	378,7643	0,002	?	ignorar	1,08	ok	0,73	ok
A02	D27	C37	374,9419	0,002	?	ignorar	?	?	0	*no*
A02	D27	D02	385,995	0,002	?	ignorar	-0,07	ok	0,47	ok
A02	D27	D04	351,6348	0,002	?	ignorar	?	?	0	*no*
A02	D27	D05	355,7093	0,002	?	ignorar	?	?	0	*no*
A02	D27	D06	366,9813	0,002	?	ignorar	-0,37	ok	0,58	ok
A02	D27	D08	379,2392	0,002	?	ignorar	0,87	ok	0,72	ok
A02	D27	D09	379,3589	0,002	?	ignorar	0,15	ok	0,71	ok
A02	D27	D10	339,658	0,002	?	ignorar	1,81	ok	0,5	ok
A02	D27	D11	397,315	0,002	?	ignorar	0,2	ok	0,71	ok
A02	D27	D12	387,7819	0,002	?	ignorar	0,42	ok	0,71	ok
A02	D27	D14	397,1718	0,002	?	ignorar	-0,09	ok	0,7	ok
A02	D27	D16	0,0805	0,002	?	ignorar	1,1	ok	0,33	ok

Campaña 2021-2022 de control geométrico y verificación de desplazamientos sucedidos en la torre de la iglesia de Nuestra Señora la Blanca (Agoncillo, La Rioja)

A02	D27	D17	0,5088	0,002	?	ignorar	0,21	ok	0,33	ok
A02	D27	D19	11,958	0,002	?	ignorar	-1,18	ok	0,6	ok
A02	D27	D20	10,9667	0,002	?	ignorar	-0,48	ok	0,65	ok
A02	D27	D21	20,5797	0,002	?	ignorar	1,04	ok	0,02	*débil*
A02	D27	J03	360,5133	0,002	14,857	ignorar	-2,04	ok	0,39	ok
A03	D10	C02	49,3615	0,002	?	ignorar	-0,47	ok	0,33	ok
A03	D10	C03	39,7699	0,002	?	ignorar	-0,26	ok	0,05	*débil*
A03	D10	C07	24,4019	0,002	?	ignorar	-1,26	ok	0,65	ok
A03	D10	C08	37,4527	0,002	?	ignorar	3,06	ok	0,69	ok
A03	D10	C09	37,4338	0,002	?	ignorar	-2,9	ok	0,69	ok
A03	D10	C11	53,2592	0,002	?	ignorar	0,07	ok	0,76	ok
A03	D10	C12	51,7927	0,002	?	ignorar	2,83	ok	0,78	ok
A03	D10	C13	51,4697	0,002	?	ignorar	0,56	ok	0,78	ok
A03	D10	C14	52,9927	0,002	?	ignorar	1,14	ok	0,76	ok
A03	D10	C35	51,6509	0,002	?	ignorar	1,45	ok	0,82	ok
A03	D10	D02	48,9813	0,002	?	ignorar	0,27	ok	0,4	ok
A03	D10	D03	40,1907	0,002	?	ignorar	-1,07	ok	0,09	*débil*
A03	D10	D08	37,77	0,002	?	ignorar	-1,66	ok	0,69	ok
A03	D10	D09	37,2606	0,002	?	ignorar	-0,83	ok	0,69	ok
A03	D10	D11	53,2995	0,002	?	ignorar	0,75	ok	0,76	ok
A03	D10	D12	51,8587	0,002	?	ignorar	1,57	ok	0,78	ok
A03	D10	D13	51,5231	0,002	?	ignorar	0,12	ok	0,77	ok
A03	D10	D14	52,9596	0,002	?	ignorar	-0,55	ok	0,76	ok
A03	D10	D21	98,9973	0,002	?	ignorar	-0,97	ok	0,35	ok
A03	D10	D26	69,5667	0,002	?	ignorar	-1,69	ok	0,57	ok
A03	D10	J01	80,0018	0,002	47,849	ignorar	-0,34	ok	0,58	ok
A03	D10	J03	63,4673	0,002	12,539	ignorar	-2,79	ok	0,23	*débil*
P01	D27	C01	380,2264	0,002	?	ignorar	-0,15	ok	0,61	ok
P01	D27	C11	379,7748	0,002	?	ignorar	1,57	ok	0,68	ok
P01	D27	C12	368,9962	0,002	?	ignorar	0,85	ok	0,72	ok
P01	D27	C13	369,907	0,002	?	ignorar	0,42	ok	0,72	ok
P01	D27	C14	381,0139	0,002	?	ignorar	0,66	ok	0,68	ok
P01	D27	C15	391,1973	0,002	?	ignorar	1,07	ok	0,64	ok
P01	D27	C16	399,4904	0,002	?	ignorar	-0,58	ok	0,58	ok
P01	D27	C17	0,5148	0,002	?	ignorar	0,67	ok	0,65	ok
P01	D27	C18	390,2247	0,002	?	ignorar	-1,24	ok	0,58	ok
P01	D27	C20	26,9297	0,002	?	ignorar	1,57	ok	0,58	ok
P01	D27	C34	381,0831	0,002	?	ignorar	-1,67	ok	0,67	ok
P01	D27	C35	369,894	0,002	?	ignorar	-2,15	ok	0,88	ok
P01	D27	C39	25,7376	0,002	?	ignorar	?	?	0	*no*
P01	D27	C40	394,6248	0,002	?	ignorar	-2,25	ok	0,58	ok
P01	D27	D01	379,6805	0,002	?	ignorar	1,32	ok	0,61	ok
P01	D27	D02	371,0256	0,002	?	ignorar	0,84	ok	0,63	ok
P01	D27	D10	356,5816	0,002	?	ignorar	0,37	ok	0,71	ok
P01	D27	D11	380,1803	0,002	?	ignorar	1,09	ok	0,68	ok
P01	D27	D12	369,3341	0,002	?	ignorar	-0,56	ok	0,72	ok
P01	D27	D13	370,1693	0,002	?	ignorar	1,35	ok	0,7	ok
P01	D27	D14	380,628	0,002	?	ignorar	0,79	ok	0,61	ok
P01	D27	D15	391,5454	0,002	?	ignorar	0,81	ok	0,64	ok
P01	D27	D16	399,8046	0,002	?	ignorar	0,15	ok	0,65	ok
P01	D27	D17	0,9306	0,002	?	ignorar	-2,56	ok	0,65	ok
P01	D27	D18	389,851	0,002	?	ignorar	0,18	ok	0,58	ok
P01	D27	D19	28,2916	0,002	?	ignorar	2,7	ok	0,51	ok
P01	D27	D23	334,9191	0,002	?	ignorar	0,31	ok	0,01	*débil*
P01	D27	D26	81,0798	0,002	?	ignorar	-0,66	ok	0,19	*débil*
P01	D27	J02	288,5459	0,002	9,478	ignorar	0,71	ok	0,01	*débil*
P01	D27	J03	347,5175	0,002	31,287	ignorar	-0,7	ok	0,68	ok

Campana 2021-2022 de control geométrico y verificación de desplazamientos sucedidos en la
torre de la iglesia de Nuestra Señora la Blanca (Agoncillo, La Rioja)

P01	D27	J04	363,4488	0,002	48,76	ignorar	-0,17	ok	0,65	ok
P02	D27	C01	384,8763	0,002	?	ignorar	-0,13	ok	0,76	ok
P02	D27	C02	376,4338	0,002	?	ignorar	-0,7	ok	0,64	ok
P02	D27	C11	385,127	0,002	?	ignorar	-0,26	ok	0,8	ok
P02	D27	C12	374,9091	0,002	?	ignorar	-1	ok	0,79	ok
P02	D27	C13	375,7001	0,002	?	ignorar	0,15	ok	0,79	ok
P02	D27	C14	386,1182	0,002	?	ignorar	-0,27	ok	0,8	ok
P02	D27	C15	392,9312	0,002	?	ignorar	-0,92	ok	0,76	ok
P02	D27	C17	0,4199	0,002	?	ignorar	-0,49	ok	0,81	ok
P02	D27	C34	386,2392	0,002	?	ignorar	0,89	ok	0,8	ok
P02	D27	C35	375,7259	0,002	?	ignorar	0,53	ok	0,91	ok
P02	D27	C39	19,3027	0,002	?	ignorar	0	ok	0	*no*
P02	D27	D01	384,4339	0,002	?	ignorar	-0,37	ok	0,76	ok
P02	D27	D02	376,1933	0,002	?	ignorar	-0,98	ok	0,75	ok
P02	D27	D10	357,8108	0,002	?	ignorar	1,63	ok	0,77	ok
P02	D27	D11	385,487	0,002	?	ignorar	0,15	ok	0,8	ok
P02	D27	D12	375,2447	0,002	?	ignorar	0,08	ok	0,79	ok
P02	D27	D13	375,9652	0,002	?	ignorar	-0,49	ok	0,77	ok
P02	D27	D15	393,2214	0,002	?	ignorar	-0,57	ok	0,76	ok
P02	D27	D16	399,8835	0,002	?	ignorar	-0,35	ok	0,81	ok
P02	D27	D17	0,7392	0,002	?	ignorar	0,45	ok	0,81	ok
P02	D27	D23	350,6995	0,002	?	ignorar	-0,31	ok	0,63	ok
P02	D27	D26	56,7419	0,002	?	ignorar	-1,18	ok	0,69	ok
P02	D27	J01	54,2812	0,002	13,007	ignorar	0,91	ok	0,25	*débil*
P02	D27	J02	345,5779	0,002	6,592	ignorar	0,29	ok	0,04	*débil*
P02	D27	J03	353,2584	0,002	33,221	ignorar	0,25	ok	0,74	ok
P03	C36	C08	0,9755	0,002	?	ignorar	-0,62	ok	0,67	ok
P03	C36	C09	0,4624	0,002	?	ignorar	0,11	ok	0,67	ok
P03	C36	D03	1,5451	0,002	?	ignorar	-0,95	ok	0,59	ok
P03	C36	D08	1,1602	0,002	?	ignorar	0,02	ok	0,68	ok
P03	C36	D09	0,3751	0,002	?	ignorar	-0,46	ok	0,67	ok
P03	C36	D21	26,6874	0,002	?	ignorar	1,68	ok	0,47	ok
P03	C36	J02	14,3842	0,002	57,8	ignorar	-1,53	ok	0,45	ok
P03	C36	J04	41,0825	0,002	13,31	ignorar	-1,53	ok	0,01	*débil*
P04	C36	C03	0,6162	0,002	?	ignorar	-0,26	ok	0,59	ok
P04	C36	C08	0,7658	0,002	?	ignorar	-0,36	ok	0,81	ok
P04	C36	C09	0,3713	0,002	?	ignorar	0,99	ok	0,8	ok
P04	C36	D03	1,2545	0,002	?	ignorar	-0,09	ok	0,76	ok
P04	C36	D08	0,9126	0,002	?	ignorar	0,25	ok	0,81	ok
P04	C36	D09	0,3022	0,002	?	ignorar	0,24	ok	0,8	ok
P04	C36	D21	22,931	0,002	?	ignorar	0,66	ok	0,44	ok
P04	C36	J02	13,2014	0,002	66,142	ignorar	-0,67	ok	0,49	ok
P04	C36	J04	23,8529	0,002	20,594	ignorar	-0,68	ok	0,02	*débil*
J04	C07	C03	21,9915	0,002	?	ignorar	0,26	ok	0,28	*débil*
J04	C07	C06	370,8345	0,002	?	ignorar	-0,31	ok	0	*no*
J04	C07	C08	21,1778	0,002	?	ignorar	-0,73	ok	0,44	ok
J04	C07	C09	20,5839	0,002	?	ignorar	0,25	ok	0,44	ok
J04	C07	C36	19,5031	0,002	?	ignorar	-0,68	ok	0,66	ok
J04	C07	C37	0,7625	0,002	?	ignorar	0	ok	0	*no*
J04	C07	D03	23,1015	0,002	?	ignorar	1,05	ok	0,45	ok
J04	C07	D06	370,9436	0,002	?	ignorar	-0,37	ok	0	*no*
J04	C07	D08	21,5365	0,002	?	ignorar	0,75	ok	0,44	ok
J04	C07	D09	20,4007	0,002	?	ignorar	0,62	ok	0,44	ok
J04	C07	D21	66,0664	0,002	?	ignorar	1,26	ok	0,63	ok
J04	C07	J01	33,8814	0,002	52,224	ignorar	-1,72	ok	0,62	ok
J04	C07	J02	52,1756	0,002	45,961	ignorar	-1,01	ok	0,69	ok
J04	C07	J03	65,2934	0,002	20,008	ignorar	0,11	ok	0,56	ok

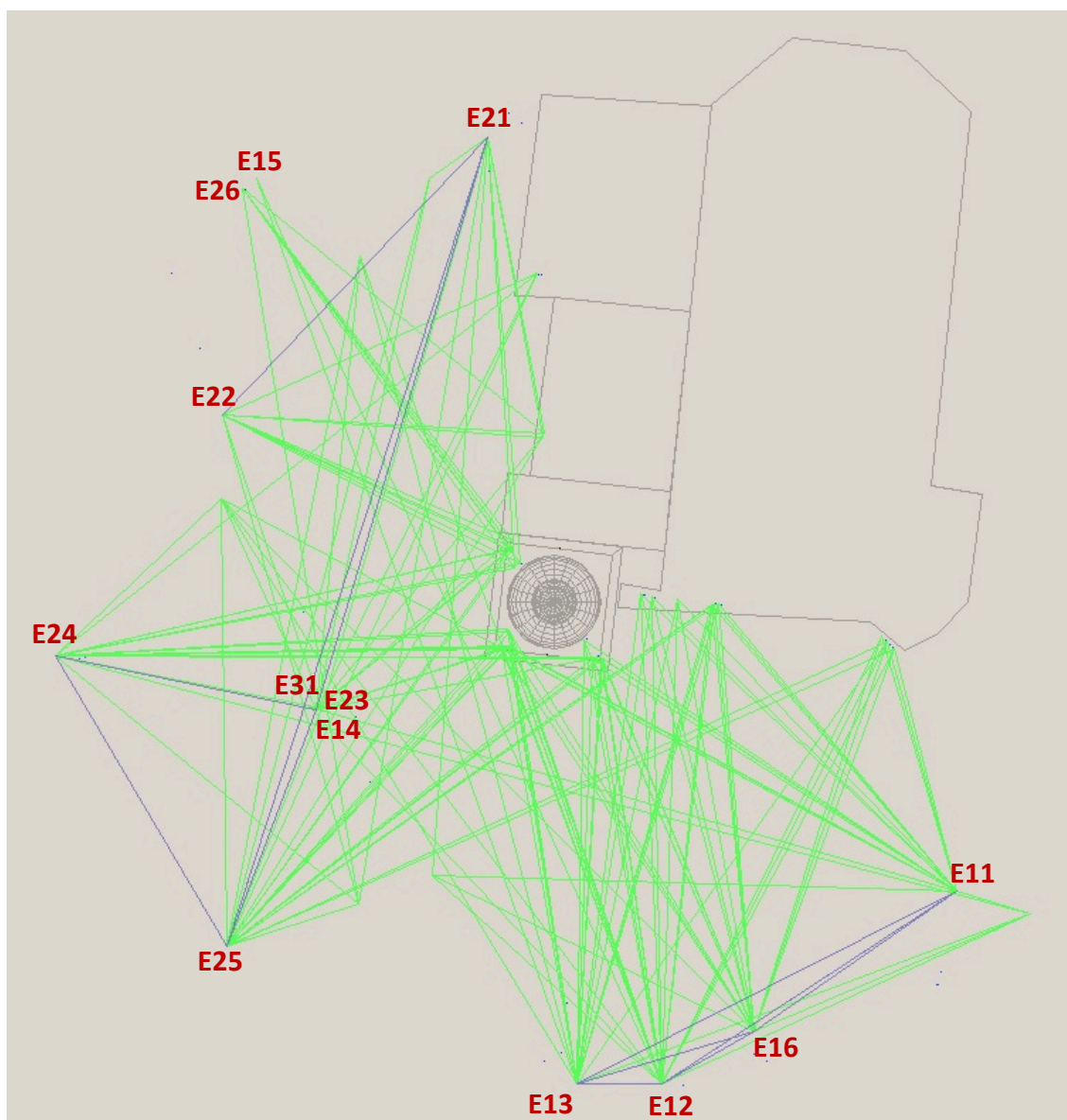
Época: Campaña de enero de 2022

Observación: 21-01-2022; 22-01-2022

Equipo de campo: Álvaro Rodríguez Miranda y José Manuel Valle Melón

Croquis:

(En el croquis todas las estaciones se han identificado como -E- sin diferenciar al operador o el equipo utilizado. Las estaciones E11 a E16 corresponden al primer día de observación y las identificadas con los nombres E21 a E31 al segundo).



Estadísticas sobre las estaciones observadas:

Estación: E13 n°referencias: 3 (C34 C40 D10) n°dianas: 22
 Estación: E11 n°referencias: 3 (D10 D23 D27) n°dianas: 22
 Estación: E22 n°referencias: 3 (C07 C36 D21) n°dianas: 11
 Estación: E21 n°referencias: 3 (C37 D21 D23) n°dianas: 9
 Estación: E31 n°referencias: 3 (C06 C07 D10) n°dianas: 16
 Estación: E12 n°referencias: 3 (D10 D23 D26) n°dianas: 24
 Estación: E16 n°referencias: 3 (D10 D23 D26) n°dianas: 22
 Estación: E24 n°referencias: 3 (C06 D10 D26) n°dianas: 17
 Estación: E25 n°referencias: 3 (C06 D10 D27) n°dianas: 24
 Estación: E26 n°referencias: 3 (C07 C36 D21) n°dianas: 7

Ajustes de estación:

Estación: E13 - origen de azimut: D10 emc: 0.0029
 Estación: E11 - origen de azimut: D10 emc: 0.0047
 Estación: E22 - origen de azimut: C07 emc: 0.0024
 Estación: E21 - origen de azimut: D21 emc: 0.0033
 Estación: E31 - origen de azimut: D10 emc: 0.0019
 Estación: E12 - origen de azimut: D10 emc: 0.0033
 Estación: E16 - origen de azimut: D23 emc: 0.0047
 Estación: E24 - origen de azimut: D26 emc: 0.0033
 Estación: E25 - origen de azimut: D10 emc: 0.0032
 Estación: E26 - origen de azimut: D21 emc: 0.0038

No se han tenido en consideración las medidas que excedían los siguientes límites:

- Ángulo H (diferencias entre CD y CI) : 0'01 (grados centesimales)
- Ángulo H (diferencia entre el ángulo medido y el obtenido a partir de las coordenadas aproximadas): 0'1 (grado centesimal)
- Ángulo V (diferencias entre CD y CI) : 0'01 (grados centesimales)
- Distancias (diferencias entre CD y CI): 0'01 (metros)

Ajuste 2D, sistema de referencia:

Sistema de referencia: 2 o más puntos de control
 Puntos de control: D27 C35

Coordenadas ajustadas:

Punto	Coordenadas				Elipses de confianza		
	coord.X	emcX	coord.Y	emcY	semieje mayor	semieje menor	Acimut (radianes)
D01	1005,819	0,001	2015,002	0,001	0,003	0,002	-0,355
D02	1001,645	0,001	2015,616	0,001	0,002	0,002	-0,224
C02	1001,81	0,001	2015,483	0,001	0,002	0,002	0,416
D03	1002,053	0,001	2019,004	0,001	0,003	0,002	-0,136
C03	1002,372	0,001	2019,233	0,001	0,003	0,002	-0,145
D04	993,537	0,002	2036,063	0,004	0,01	0,006	0,046
D05	997,346	0,003	2040,388	0,004	0,01	0,007	0,274
C06	1003,289	0,003	2035,126	0,003	0,008	0,005	0,61
C07	1003,636	0,002	2026,385	0,002	0,005	0,003	-0,752
C08	1001,718	0,001	2019,999	0,001	0,003	0,002	-0,571
C09	1001,959	0,001	2020,07	0,001	0,003	0,002	-0,568
D10	985,95	0,002	2022,798	0,002	0,005	0,004	-0,477

Campaña 2021-2022 de control geométrico y verificación de desplazamientos sucedidos en la torre de la iglesia de Nuestra Señora la Blanca (Agoncillo, La Rioja)

C11	1006,327	0,001	2013,979	0,001	0,002	0,001	0,645
C12	1001,355	0,001	2014,568	0,001	0,002	0,001	-0,307
C13	1001,706	0,001	2014,693	0,001	0,002	0,001	-0,293
C14	1006,751	0,001	2014,094	0,001	0,002	0,001	0,464
C15	1009,583	0,001	2017,375	0,001	0,004	0,002	-0,246
C16	1012,84	0,001	2016,98	0,002	0,004	0,002	0,134
C17	1013,22	0,001	2016,987	0,002	0,005	0,002	0,17
D18	1008,999	0,001	2017,534	0,001	0,004	0,002	-0,264
D19	1022,865	0,001	2014,506	0,002	0,005	0,003	0,097
C20	1022,5	0,001	2014,927	0,002	0,005	0,003	0,104
D21	993,513	0,002	2000,515	0,002	0,004	0,004	0,778
D23	997,496	0,002	2002,089	0,001	0,005	0,003	0,454
D26	1030,336	0,002	2000,001	0,002	0,007	0,005	0,629
C34	1006,825	0,001	2013,981	0,001	0,002	0,002	-0,13
C36	1001,918	0,001	2020,508	0,001	0,003	0,002	-0,574
C37	1003,616	0,002	2026,147	0,002	0,005	0,004	-0,674
C39	1022,152	0,001	2015,222	0,002	0,005	0,003	0,036
C40	1010,952	0,001	2017,239	0,001	0,004	0,002	-0,204
E11	1026,29	0,002	2001,253	0,002	0,006	0,004	0,588
E12	1010,091	0,002	1990,642	0,002	0,006	0,004	-0,197
E13	1005,485	0,002	1990,681	0,002	0,006	0,004	-0,007
E14	990,77	0,003	2011,346	0,002	0,009	0,004	0,646
E15	987,87	0,014	2040,359	0,033	0,089	0,008	-0,381
E16	1015,175	0,002	1993,503	0,002	0,006	0,004	-0,436
E21	1000,539	0,003	2042,614	0,004	0,01	0,007	0,182
E22	986,031	0,002	2027,414	0,002	0,006	0,006	-0,644
E23	991,46	0,001	2011,283	0,001	0,003	0,003	0,735
E24	976,845	0,002	2014,125	0,002	0,006	0,005	0,775
E25	986,241	0,002	1998,207	0,002	0,006	0,005	-0,284
E26	987,044	0,008	2039,828	0,004	0,022	0,008	0,304
E31	991,149	0,001	2011,157	0,001	0,003	0,003	-0,275

Test de varianza del peso unidad:

Grados de libertad: $160 - 86 = 74$
 Varianza a posteriori: 0.90606
 (inverso) valor para el test: 1.10368

Test de normalidad de los residuos:

Valor medio de los residuos: 3.4291679288821205e-07
 Error medio cuadrático de los residuos: 2.6251277727089386e-06
 Estadístico V_{medio}/emc_V : 0.131

Test de errores groseros y redundancia de las observaciones:

Est.	Ref.	Punto	AngH	err_H	D_red	err_D	t-test	Redund.
E13	D10	C02	25,4242	0,0025	?	ignorar	0,62 ok	0,54 ok
E13	D10	C11	37,0885	0,0025	?	ignorar	0,31 ok	0,66 ok
E13	D10	C12	23,8881	0,0025	?	ignorar	0,69 ok	0,64 ok
E13	D10	C13	24,8508	0,0025	?	ignorar	0,58 ok	0,59 ok

Campaña 2021-2022 de control geométrico y verificación de desplazamientos sucedidos en la
torre de la iglesia de Nuestra Señora la Blanca (Agoncillo, La Rioja)

E13	D10	C14	38,2304	0,0025	?	ignorar	-0,55	ok	0,66	ok
E13	D10	C15	44,4862	0,0025	?	ignorar	0,68	ok	0,5	ok
E13	D10	C16	52,1494	0,0025	?	ignorar	0,75	ok	0,67	ok
E13	D10	C17	52,9934	0,0025	?	ignorar	1,08	ok	0,57	ok
E13	D10	C20	73,7421	0,0025	?	ignorar	1,44	ok	0,68	ok
E13	D10	C34	38,4474	0,0025	?	ignorar	-1,16	ok	0,63	ok
E13	D10	C35	24,9174	0,0025	?	ignorar	0,07	ok	0,66	ok
E13	D10	C40	47,7191	0,0025	?	ignorar	-2,54	ok	0,51	ok
E13	D10	D01	35,6622	0,0025	?	ignorar	0,35	ok	0,46	ok
E13	D10	D02	25,0609	0,0025	?	ignorar	-0,16	ok	0,65	ok
E13	D10	D04	18,3983	0,0025	?	ignorar	1,31	ok	0,59	ok
E13	D10	D18	43,0741	0,0025	?	ignorar	-0,03	ok	0,5	ok
E13	D10	D26	111,9473	0,0025	?	ignorar	0,08	ok	0,69	ok
E13	D10	D27	52,5069	0,0025	?	ignorar	-1,08	ok	0,67	ok
E13	D10	E11	104,8615	0,0025	?	ignorar	-0,89	ok	0,71	ok
E13	D10	E12	135,3405	0,0025	?	ignorar	-0,09	ok	0,1	*débil*
E13	D10	E15	13,096	0,0025	?	ignorar	0	ok	0	*no*
E11	D10	C11	4,8948	0,0025	?	ignorar	2,66	ok	0,69	ok
E11	D10	C13	0,6225	0,0025	?	ignorar	-0,46	ok	0,73	ok
E11	D10	C14	5,7859	0,0025	?	ignorar	-0,29	ok	0,68	ok
E11	D10	C15	17,6372	0,0025	?	ignorar	0,39	ok	0,1	*débil*
E11	D10	C20	51,5557	0,0025	?	ignorar	-0,37	ok	0,09	*débil*
E11	D10	C34	5,6377	0,0025	?	ignorar	-0,42	ok	0,42	ok
E11	D10	C35	0,5263	0,0025	?	ignorar	0,32	ok	0,78	ok
E11	D10	C39	50,4383	0,0025	?	ignorar	-1,35	ok	0,01	*débil*
E11	D10	C40	20,0916	0,0025	?	ignorar	-2,85	ok	0,09	*débil*
E11	D10	D01	6,4224	0,0025	?	ignorar	0,03	ok	0,14	*débil*
E11	D10	D18	16,8573	0,0025	?	ignorar	-0,55	ok	0,11	*débil*
E11	D10	D19	52,6701	0,0025	?	ignorar	0,64	ok	0,08	*débil*
E11	D10	D23	370,6168	0,0025	?	ignorar	1,76	ok	0,66	ok
E11	D10	D26	187,8759	0,0025	?	ignorar	-0,19	ok	0,01	*débil*
E11	D10	D27	24,2962	0,0025	?	ignorar	-0,76	ok	0,25	*débil*
E11	D10	E12	331,8512	0,0025	?	ignorar	0,75	ok	0,55	ok
E11	D10	E13	338,8436	0,0025	?	ignorar	-0,98	ok	0,58	ok
E11	D10	E14	386,3961	0,0025	?	ignorar	?	?	0	*no*
E22	C07	C03	25,8314	0,0025	?	ignorar	0,03	ok	0,37	ok
E22	C07	C06	369,5279	0,0025	?	ignorar	0,64	ok	0,06	*débil*
E22	C07	C08	24,394	0,0025	?	ignorar	-0,62	ok	0,32	ok
E22	C07	C09	23,7872	0,0025	?	ignorar	1,47	ok	0,34	ok
E22	C07	C36	22,3864	0,0025	?	ignorar	1,12	ok	0,28	*débil*
E22	C07	C37	0,8613	0,0025	?	ignorar	?	?	0	*no*
E22	C07	D03	27,0599	0,0025	?	ignorar	-2,43	ok	0,37	ok
E22	C07	D21	79,0148	0,0025	?	ignorar	-1,27	ok	0,24	*débil*
E22	C07	E21	344,7998	0,0025	?	ignorar	0,68	ok	0,08	*débil*
E22	C07	E23	75,6134	0,0025	?	ignorar	1,51	ok	0,27	*débil*
E21	D21	C03	384,4909	0,0025	?	ignorar	-0,38	ok	0,28	*débil*
E21	D21	C07	377,4688	0,0025	?	ignorar	0,22	ok	0,16	*débil*
E21	D21	C37	377,7126	0,0025	?	ignorar	0	ok	0	*no*
E21	D21	D03	385,3944	0,0025	?	ignorar	0,86	ok	0,28	*débil*
E21	D21	D05	50,7242	0,0025	?	ignorar	-0,34	ok	0	*no*

Campaña 2021-2022 de control geométrico y verificación de desplazamientos sucedidos en la
torre de la iglesia de Nuestra Señora la Blanca (Agoncillo, La Rioja)

E21	D21	D23	394,2458	0,0025	?	ignorar	-1	ok	0,38	ok
E21	D21	E23	7,4262	0,0025	?	ignorar	0,77	ok	0,75	ok
E21	D21	E25	9,3041	0,0025	?	ignorar	-0,68	ok	0,73	ok
E31	D10	C06	56,5879	0,0025	?	ignorar	0,13	ok	0,32	ok
E31	D10	C07	70,4643	0,0025	?	ignorar	0,89	ok	0,44	ok
E31	D10	C08	82,3888	0,0025	?	ignorar	0,69	ok	0,3	ok
E31	D10	C09	82,8477	0,0025	?	ignorar	0,01	ok	0,31	ok
E31	D10	C11	115,0395	0,0025	?	ignorar	1,27	ok	0,37	ok
E31	D10	C12	106,2102	0,0025	?	ignorar	0,81	ok	0,23	*débil*
E31	D10	C13	106,1698	0,0025	?	ignorar	-1,02	ok	0,26	*débil*
E31	D10	C14	114,9003	0,0025	?	ignorar	-1,06	ok	0,37	ok
E31	D10	C35	106,5971	0,0025	?	ignorar	-0,83	ok	0,27	*débil*
E31	D10	C36	81,2237	0,0025	?	ignorar	-1,12	ok	0,04	*débil*
E31	D10	D04	32,8271	0,0025	?	ignorar	0,48	ok	0,35	ok
E31	D10	D05	40,0404	0,0025	?	ignorar	0,34	ok	0,26	*débil*
E31	D10	E21	45,2102	0,0025	?	ignorar	-0,78	ok	0,44	ok
E31	D10	E24	339,7639	0,0025	?	ignorar	-0,08	ok	0,13	*débil*
E12	D10	C02	20,5147	0,0025	?	ignorar	-0,51	ok	0,55	ok
E12	D10	C11	30,8191	0,0025	?	ignorar	-0,97	ok	0,69	ok
E12	D10	C12	18,71	0,0025	?	ignorar	0	ok	0,68	ok
E12	D10	C13	19,643	0,0025	?	ignorar	-0,5	ok	0,62	ok
E12	D10	C14	31,9895	0,0025	?	ignorar	1,45	ok	0,69	ok
E12	D10	C15	39,7893	0,0025	?	ignorar	-0,59	ok	0,65	ok
E12	D10	C16	47,6159	0,0025	?	ignorar	1,43	ok	0,67	ok
E12	D10	C20	71,0695	0,0025	?	ignorar	-0,09	ok	0,72	ok
E12	D10	C34	32,144	0,0025	?	ignorar	0,51	ok	0,68	ok
E12	D10	C35	19,6739	0,0025	?	ignorar	-1,11	ok	0,71	ok
E12	D10	C39	70,0401	0,0025	?	ignorar	-1,35	ok	0,47	ok
E12	D10	C40	43,0575	0,0025	?	ignorar	0,53	ok	0,65	ok
E12	D10	D01	29,9458	0,0025	?	ignorar	-0,5	ok	0,64	ok
E12	D10	D02	20,2338	0,0025	?	ignorar	0,76	ok	0,68	ok
E12	D10	D04	18,7499	0,0025	?	ignorar	-1,49	ok	0,43	ok
E12	D10	D18	38,4156	0,0025	?	ignorar	-0,6	ok	0,65	ok
E12	D10	D19	72,2865	0,0025	?	ignorar	-1,34	ok	0,61	ok
E12	D10	D23	387,9606	0,0025	?	ignorar	0,52	ok	0,54	ok
E12	D10	D26	113,4298	0,0025	?	ignorar	-1,39	ok	0,54	ok
E12	D10	D27	48,0262	0,0025	?	ignorar	0,02	ok	0,72	ok
E12	D10	E11	104,072	0,0025	?	ignorar	2,62	ok	0,69	ok
E12	D10	E14	393,1961	0,0025	?	ignorar	0	ok	0	*no*
E12	D10	E15	14,2386	0,0025	?	ignorar	?	?	0	*no*
E16	D23	C11	45,2523	0,0025	?	ignorar	-1,61	ok	0,65	ok
E16	D23	C12	34,2529	0,0025	?	ignorar	-0,55	ok	0,66	ok
E16	D23	C14	46,4957	0,0025	?	ignorar	-0,6	ok	0,64	ok
E16	D23	C15	56,5682	0,0025	?	ignorar	-0,11	ok	0,65	ok
E16	D23	C16	64,9092	0,0025	?	ignorar	-2,02	ok	0,41	ok
E16	D23	C17	65,929	0,0025	?	ignorar	-1,08	ok	0,22	*débil*
E16	D23	C20	92,1889	0,0025	?	ignorar	-0,43	ok	0,65	ok
E16	D23	C34	46,565	0,0025	?	ignorar	0,74	ok	0,62	ok
E16	D23	C35	35,1552	0,0025	?	ignorar	0,56	ok	0,69	ok
E16	D23	C39	91,0023	0,0025	?	ignorar	1,35	ok	0,47	ok

Campana 2021-2022 de control geométrico y verificación de desplazamientos sucedidos en la
torre de la iglesia de Nuestra Señora la Blanca (Agoncillo, La Rioja)

E16	D23	C40	60,0037	0,0025	?	ignorar	2,37	ok	0,65	ok
E16	D23	D01	45,0841	0,0025	?	ignorar	0,19	ok	0,64	ok
E16	D23	D02	36,2579	0,0025	?	ignorar	0,44	ok	0,63	ok
E16	D23	D10	21,2919	0,0025	?	ignorar	0,22	ok	0,9	ok
E16	D23	D18	55,2008	0,0025	?	ignorar	0,75	ok	0,66	ok
E16	D23	D19	93,558	0,0025	?	ignorar	0,45	ok	0,57	ok
E16	D23	D26	145,4347	0,0025	?	ignorar	1,47	ok	0,26	*débil*
E16	D23	D27	65,4014	0,0025	?	ignorar	1,29	ok	0,66	ok
E16	D23	E11	132,4561	0,0025	?	ignorar	-2,72	ok	0,38	ok
E16	D23	E12	338,5867	0,0025	?	ignorar	-0,57	ok	0,17	*débil*
E16	D23	E13	353,1782	0,0025	?	ignorar	0,64	ok	0,51	ok
E24	D26	C02	380,1054	0,0025	?	ignorar	0,09	ok	0,35	ok
E24	D26	C03	370,9919	0,0025	?	ignorar	-0,24	ok	0,38	ok
E24	D26	C06	340,8375	0,0025	?	ignorar	-0,64	ok	0,44	ok
E24	D26	C08	368,8015	0,0025	?	ignorar	-0,75	ok	0,66	ok
E24	D26	C09	368,7691	0,0025	?	ignorar	-0,43	ok	0,66	ok
E24	D26	C11	383,8828	0,0025	?	ignorar	-0,69	ok	0,78	ok
E24	D26	C12	382,4168	0,0025	?	ignorar	-0,64	ok	0,76	ok
E24	D26	C13	382,1104	0,0025	?	ignorar	0,38	ok	0,77	ok
E24	D26	C14	383,6299	0,0025	?	ignorar	0,99	ok	0,78	ok
E24	D26	C35	382,2831	0,0025	?	ignorar	0,61	ok	0,78	ok
E24	D26	D02	379,7411	0,0025	?	ignorar	1,62	ok	0,41	ok
E24	D26	D03	371,3909	0,0025	?	ignorar	2,17	ok	0,37	ok
E24	D26	D10	335,1117	0,0025	?	ignorar	-1,09	ok	0,19	*débil*
E24	D26	D21	27,1558	0,0025	?	ignorar	0,83	ok	0,42	ok
E24	D26	E23	395,7909	0,0025	?	ignorar	-1,68	ok	0,08	*débil*
E24	D26	E25	49,6224	0,0025	?	ignorar	-1,87	ok	0,39	ok
E25	D10	C02	47,449	0,0025	?	ignorar	-0,21	ok	0,43	ok
E25	D10	C06	28,2933	0,0025	?	ignorar	0,11	ok	0,63	ok
E25	D10	C07	35,9637	0,0025	?	ignorar	-0,83	ok	0,72	ok
E25	D10	C08	40,0666	0,0025	?	ignorar	0,13	ok	0,68	ok
E25	D10	C09	40,436	0,0025	?	ignorar	-0,38	ok	0,67	ok
E25	D10	C11	58,375	0,0025	?	ignorar	0,84	ok	0,68	ok
E25	D10	C12	48,2344	0,0025	?	ignorar	-0,7	ok	0,67	ok
E25	D10	C13	48,7191	0,0025	?	ignorar	0,67	ok	0,67	ok
E25	D10	C14	58,7975	0,0025	?	ignorar	0,1	ok	0,68	ok
E25	D10	C16	61,6287	0,0025	?	ignorar	-1,68	ok	0,15	*débil*
E25	D10	C17	62,0419	0,0025	?	ignorar	-1,08	ok	0,14	*débil*
E25	D10	C20	73,2496	0,0025	?	ignorar	-1,1	ok	0,57	ok
E25	D10	C34	59,1264	0,0025	?	ignorar	0,26	ok	0,38	ok
E25	D10	C35	48,9215	0,0025	?	ignorar	0,88	ok	0,68	ok
E25	D10	D02	46,871	0,0025	?	ignorar	-1,49	ok	0,43	ok
E25	D10	D04	12,8764	0,0025	?	ignorar	-0,69	ok	0,55	ok
E25	D10	D05	17,1424	0,0025	?	ignorar	-0,34	ok	0,62	ok
E25	D10	D19	74,0948	0,0025	?	ignorar	0,99	ok	0,51	ok
E25	D10	D21	81,1857	0,0025	?	ignorar	-0,47	ok	0,04	*débil*
E25	D10	D27	61,7121	0,0025	?	ignorar	0,05	ok	0,49	ok
E25	D10	E21	20,5845	0,0025	?	ignorar	-0,26	ok	0,66	ok
E25	D10	E23	24,9284	0,0025	?	ignorar	2,05	ok	0,18	*débil*
E25	D10	E24	366,8066	0,0025	?	ignorar	0,45	ok	0,43	ok

Campaña 2021-2022 de control geométrico y verificación de desplazamientos sucedidos en la torre de la iglesia de Nuestra Señora la Blanca (Agoncillo, La Rioja)

E26	D21	C03	369,6495	0,0025	?	ignorar	0,29	ok	0,57	ok
E26	D21	C07	353,7338	0,0025	?	ignorar	0,21	ok	0,01	*débil*
E26	D21	C08	369,8232	0,0025	?	ignorar	1,08	ok	0,47	ok
E26	D21	C09	369,222	0,0025	?	ignorar	-1,45	ok	0,49	ok
E26	D21	C36	368,6156	0,0025	?	ignorar	-1,12	ok	0,45	ok
E26	D21	D03	370,6231	0,0025	?	ignorar	1,21	ok	0,54	ok

Anexo 3.- Metadatos

El concepto de «metadato» se suele definir como la información sobre la información. Este término, que proviene del ámbito de la biblioteconomía, tiene un gran interés, hoy en día, por su aplicación a Internet ya que posibilita la realización de búsquedas. A modo de ejemplo, en el caso concreto de un tipo de documento gráfico del tipo fotografía, los metadatos posibles serían entre otros: autor, lugar fotografiado, fecha de la toma, características de la cámara y de la toma.

Es por ello que se están dando pasos significativos para su definición e incorporación a los diferentes tipos de productos. El Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio (UPV-EHU) ha desarrollado una versión preliminar centrada en cartografía tridimensional de elementos patrimoniales, especialmente en modelos geométricos de edificios históricos, aunque se pretende dejar la definición lo suficientemente abierta como para que pueda utilizarse en otras aplicaciones.

Evidentemente, la utilidad de los metadatos reside en el hecho de que el usuario sea capaz de identificarlos correctamente, por lo que deben estar estandarizados. A este respecto existen varios grupos de trabajo y diferentes normas (Dublin Core, ISO 19115...) sin embargo, estas normas no pueden abarcar toda la variedad de información necesaria para todas las aplicaciones posibles y se limitan a los conceptos más generales, dejando siempre cierto margen para la definición de metadatos adicionales.

En este documento se presenta una primera propuesta de personalización aplicada al ámbito de trabajo antes citado (cartografía tridimensional de elementos patrimoniales), es decir, una selección de metadatos y una forma de organizarlos.

Esta propuesta corresponde a una estructura de base de datos.

La información que se detalla a continuación corresponde a una ficha que acompañará a cada documento (en este caso archivo informático), la forma en que se añade a él puede ser variada: desde un simple archivo de texto adjunto, a ir insertado dentro de la cabecera como comentario, o utilizar las opciones que tenga para la descripción.

A continuación, se muestra un ejemplo de la información que formaría esta ficha:

```
# METADATA
# BLOQUE 1: Estándar seguido en el documento
# metadata_type: ldgp_metadata_v0.1
# metadata_type_definition: Registro Propiedad Intelectual, nº asiento: 00/2006/4163
# metadata_type_description:
http://www.vc.ehu.es/docarq/LDA/publicaciones/ldgp_metadata_v0_1es.pdf
# BLOQUE 2: Estándar general de metadatos (Dublin Core)
# Title: Lista de observaciones
# Creator: Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio (Universidad del País Vasco-Euskal Herriko Unibertsitatea)
# Subject: auscultación, campanario, iglesia, Agoncillo
# Description: fichero de texto organizado por columnas
# Publisher: Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio (Universidad del País Vasco-Euskal Herriko Unibertsitatea)
# Contributor: none
# Date: 20091009
# Type: fichero de texto
# Format: txt
# Identifier: LDGP_AGO_2007_A_DOC_obs20090ctubre
# Source: Estudio topográfico de las deformaciones del conjunto arquitectónico de la Iglesia de Nuestra Señora de La Blanca (Agoncillo, La Rioja)
# Lenguaje: es-ES
# Relation: http://www.ldgp.es
# Coverage: octubre 2007
```

```
# Rights: Ayuntamiento de Agoncillo, Gobierno de la Rioja, Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio (UPV-EHU)
# BLOQUE N: parámetros adicionales
# add_par_definition(1): Descripción de las columnas
# add_par_description(1): Nombre LecturaHorizontal LecturaVertical DistaciaGeométrica AlturaPrisma CtePrisma Fecha Hora Estación AltInstrumento Estado
# add_par_definition(2): Unidades angulares
# add_par_description(2): angulos centesimales (400 grados = 2 Pi)
# add_par_definition(3): Unidades de distancia
# add_par_description(3): metros
# add_par_definition(4): Descripción del nombre
# add_par_description(4): Estación _ Referencia _ Diana _ nº correlativo
# add_par_definition(5): Descripción del estado
# add_par_description(5): 0 = normal ; 1 = calculada a partir de otros valores
# add_par_definition(6): Certificado de calibración del instrumental topográfico
# add_par_description(6): LDGP_AGO_2007_A_DOC_certificado2009.pdf
```

El campo clave para la clasificación de los archivos es el “Identifier” que en el ejemplo anterior tiene el valor de:

```
# Identifier: LDGP_AGO_2007_A_DOC_obs2009Octubre
```

Éste será un número de registro único que identificará el conjunto de datos. El resto son campos de información de tipo texto sobre los cuales ir realizando búsquedas.

La información que se muestra en el ejemplo, es lo que leerá el usuario para conocer las características del fichero informático al que describe. Dado que cada archivo sólo contiene una ficha de información no es necesario ordenarla según ningún criterio.

Otro aspecto es el registro que lleve el productor de estos modelos, que deberá contar con una relación de las diferentes fichas que ha introducido en los archivos. En este caso sí que se utilizará el campo “Identifier” para la ordenación.

Como se ha descrito, generalmente, se tratará de un archivo de texto adjunto o insertado dentro del archivo al que describe por lo que se realizará una lectura secuencial identificando previamente su situación y las cabeceras que indican cada valor.

La información se ha organizado según los siguientes bloques temáticos, de los cuales, los dos primeros son obligatorios y los restantes opcionales según las características del elemento a documentar:

BLOQUE 1: Estándar seguido en el documento.

BLOQUE 2: Estándar general de metadatos.

BLOQUE 3: Bibliografía.

BLOQUE 4: Hipótesis.

BLOQUE 5: Leyenda.

BLOQUE N: Parámetros adicionales.

Los bloques 2, 3 y 4 corresponden a la recomendación dada por el profesor B. Frisher (Frisher B., “Misión and Recent Projects of the UCLA Cultural Virtual Reality Laboratory”. Proceedings of the conference: Virtual Retrospect. Ausonius, Bordeaux (Francia) 2004. ISBN: 2-910023-48-6).

Bloque 1: Estándar seguido en el documento

En este bloque se indicará el formato seguido a la hora de presentar los metadatos, los campos a incluir son:

Nombre	Formato	Explicación
Metadata_type	Texto	Definición que sigue la lista de metadatos.
Metadata_type_definition	Texto	Número de registro donde está depositada la definición original.
Metadata_type_description	Texto	Acceso a una copia de la definición.

Ejemplo:

```
# BLOQUE 1: Estándar seguido en el documento
# metadata_type: ldgp_metadata_v0.1
# metadata_type_definition: Número en el Registro Propiedad Intelectual 00/2006/4163
# metadata_type_description:
http://www.vc.ehu.es/docarq/LDA/publicaciones/ldgp_metadata_v0_1es.pdf
```

Con el fin de garantizar la coherencia e integridad de la definición, se ha depositado una copia en el Registro de Propiedad Intelectual (España). Esta inscripción sólo tiene por objetivo que exista una copia oficial de la organización de los campos aquí descritos sin que presuponga ninguna atribución de autoría sobre los propios campos, los cuales, han sido seleccionados de diferentes trabajos existentes.

Bloque 2: Estándar general de metadatos

Aquí se incluirán los metadatos recomendados por algún estándar general, para esta versión preliminar se han seleccionado los correspondientes al Dublin Core (<http://dublincore.org/>) por su simplicidad y amplia difusión, su descripción es la siguiente:

Nombre	Formato	Explicación
title	Texto	Nombre mediante el cual se conoce el recurso.
creator	Texto	Persona u organización que lo ha creado.
subject	Texto	Lista de palabras clave.
description	Texto	Texto breve que describe el contenido del recurso.
publisher	Texto	Nombre de la persona, empresa u organización que consigue que este recurso esté disponible (ej. editor).
contributor	Texto	Persona u organización que, sin ser el creador principal, ha realizado alguna contribución al recurso.
date	yyyymmdd	Fecha de creación.
type	Texto	Tipo abstracto de recurso: imagen, video, 3d, texto,...
format	Texto	Características técnicas del recurso (ej. formato específico del archivo informático).
identifier	Texto	Identificador formal del recurso como ISBN, URI, etc.
Source	Texto	El recurso desde donde se origina el presenta recurso.
Language	Texto	Código de idioma, ISO-639 y de país ISO-3166.

Relation	Texto	Una referencia a un recurso que se encuentra de alguna manera relacionado con el actual.
Coverage	Texto	Ubicación, época o jurisdicción que cubre el recurso.
Rights	Texto	Información sobre derechos de autor, patentes, marcas y otras restricciones sobre el contenido del recurso.

Ejemplo:

```
# METADATA
# BLOQUE 1: Estándar seguido en el documento
# metadata_type: ldgp_metadata_v0.1
# metadata_type_definition: Registro Propiedad Intelectual, nº asiento: 00/2006/4163
# metadata_type_description: http://www.vc.ehu.es/docarq/LDA/publicaciones/ldgp_metadata_v01_es.pdf
# BLOQUE 2: Estándar general de metadatos (Dublin Core)
# Title: Fotografía histórica 02
# Creator: Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio (UPV-EHU)
# Subject: auscultación, campanario, iglesia, Agoncillo
# Description: imagen fotográfica histórica de la iglesia de Agoncillo
# Publisher: Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio (UPV-EHU)
# Contributor: none
# Date: 20081020
# Type: fichero de texto
# Format: png
# Identifier: LDGP_AGO_2007_A_FOT_historica02
# Source: Estudio topográfico de las deformaciones del conjunto arquitectónico de la Iglesia de Nuestra Señora de La Blanca (Agoncillo, La Rioja)
# Languaje: es-ES
# Relation: http://www.ldgp.es
# Coverage: 1960-1970
# Rights: Ayuntamiento de Agoncillo, Gobierno de la Rioja, Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio (UPV-EHU)
```

Bloque 3: Bibliografía (Opcional)

En este bloque se reseñarán las diferentes fuentes bibliográficas que se han utilizado para la confección del modelo, está pensado sobre todo para modelos virtuales de tipo “recreación”, es decir, imágenes en las que se presentan visiones hipotéticas de edificios que, generalmente, ya han desaparecido, y en las que se plasma el conocimiento que existe sobre él a partir de otras fuentes (excavaciones arqueológicas, descripciones, grabados, etc...).

Como ya se ha indicado, este bloque está especialmente indicado para los modelos virtuales de recreación, por lo tanto, su carácter es opcional ya que otros modelos pueden no necesitarlo.

Nombre	Formato	Explicación
bibliography(1)	Texto	Referencia bibliográfica 1.
bibliography(2)	Texto	Referencia bibliográfica 2.
bibliography(3)	Texto	Referencia bibliográfica 3.
...	Texto	...
bibliography(n)	Texto	Referencia bibliográfica n.

Ejemplo:

```
# BLOQUE 3: Bibliografía.
# bibliography(1): Senso J.A., Piñero A.R., "El concepto de Metadato. Algo más que descripción de recursos electrónicos.", Ci. Inf. Brasilia, v.32, n.2, p.95-106, maio/ago. 2003.
.....
```

Bloque 4: Hipótesis (Opcional)

En este bloque se incluirán las deducciones e hipótesis utilizadas en la definición del modelo virtual. Al igual que en el caso anterior, este bloque está pensado en principio para los modelos virtuales de recreación por lo que su carácter es opcional dado que en otros tipos de modelos puede no tener aplicación.

Nombre	Formato	Explicación
hypothesis(1)	Texto	Hipótesis de trabajo 1.
hypothesis(2)	Texto	Hipótesis de trabajo 2.
hypothesis(3)	Texto	Hipótesis de trabajo 3.
...	Texto	...
hypothesis(n)	Texto	Hipótesis de trabajo n.

Ejemplo:

```
# BLOQUE 4: Hipótesis.
# hypothesis(1): La decoración del techo se ha reconstruido a partir de fragmentos de
estuco descubiertos durante la excavación arqueológica.
# hypothesis(2): Se ha supuesto una estructura de vigas de madera dado que se han
encontrado dos apoyos en la cabecera del edificio, su morfología corresponde al ejemplo
cercano de ***.
# hypothesis(3): Aunque no hay información al respecto, se ha considerado lógico suponer
que existiría una zona porticada exterior según es habitual en este tipo de
construcciones.
.....
```

Bloque 5: Leyenda (Opcional)

En este bloque se describirá el significado de las diferentes clases que aparecen en el modelo. Se puede utilizar también para definir las características principales de cada una de estas clases. Se considera opcional ya que no todos los modelos disponen de elementos de diferentes características.

Nombre	Formato	Explicación
legend(1)	Texto	Clase 1.
legend(2)	Texto	Clase 2.
legend(3)	Texto	Clase 3.
...	Texto	...
legend(n)	Texto	Clase n.

Ejemplo:

```
# BLOQUE 5: Leyenda.
# legend(1): Elementos con textura fotográfica: geometría medida por métodos
topográficos (precisión 2 cm) y textura obtenida por rectificación (precisión 10 cm).
# legend(2): Azul: geometría definida por métodos topográficos pero sin textura
fotográfica disponible.
# legend(3): Rojo: geometría completada de la que sólo se dispone de datos aislados, sin
textura fotográfica.
# legend(4): Otros: geometría del entorno medida por topografía y sin textura
fotográfica.
```

Bloque N: Parámetros adicionales (Opcional)

Finalmente se permite la definición de otros datos que se consideren de interés pero que no hayan quedado reflejados en los bloques anteriores, para ello se utilizarán parejas de metadatos en la que se indica la descripción del metadato y su valor.

Nombre	Formato	Explicación
add_par_definition(1)	Texto	Definición del primer parámetro adicional.
add_par_value(1)	Texto	Valor del primer parámetro adicional.
add_par_definition(2)	Texto	Definición del segundo parámetro adicional.
add_par_value(2)	Texto	Valor del segundo parámetro adicional.
...	Texto	...
add_par_definition(n)	Texto	Definición del enésimo parámetro adicional.
add_par_value(n)	Texto	Valor del enésimo parámetro adicional.

Ejemplo:

```
# BLOQUE N: Parámetros adicionales.  
# add_par_definition(1): Método utilizado para la rectificación fotográfica.  
# add_par_value(1): Programa de Autocalibración del LDGP.  
# add_par_definition(2): Finalidad del trabajo.  
# add_par_value(2): Documentación previa al trabajo de restauración.
```

A partir de estos parámetros adicionales se irán generando en el futuro nuevos bloques temáticos.



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