



# ARCHIVO DEL LABORATORIO DE DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DEL PATRIMONIO

LABORATORY FOR THE GEOMETRIC DOCUMENTATION OF  
HERITAGE'S ARCHIVE


Sección de proyectos fin de carrera / Undergraduate master  
projects section

11

Información general / General information		
AUTOR:	Rosa MARTÍNEZ LÁZARO	:AUTHOR
TUTOR:	José Manuel VALLE MELÓN	:TUTOR
TITULACION:	Ingeniería Técnica en Topografía. Escuela de Ingeniería de Vitoria-Gasteiz (UPV-EHU)	:DEGREE
TITULO:	Fototriangulación aplicada a elementos patrimoniales	:TITLE
FECHA:	julio 2005 / July 2005	:DATE
NUMERO:	LDGP_pfc_011	:NUMBER
IDIOMA:	español / Spanish	:LANGUAGE

<b>Resumen</b>	
TÍTULO:	Fototriangulación aplicada a elementos patrimoniales
RESUMEN:	<p>Se realiza una prueba de fototriangulación terrestre de una pasada cerrada de un elemento cuadrado desde el interior. El objetivo consiste en poder optimizar la colación del apoyo fotogramétrico en proyectos de documentación de elementos patrimoniales.</p> <p>Para este proyecto se han utilizado las fotografías del remate superior de la torre de Muñatones en Muskiz (Bizkaia) que corresponden a un proyecto desarrollado por el Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio en este elemento patrimonial.</p>
DESCRIPTORES NATURALES:	patrimonio, fotogrametría
DESCRIPTORES CONTROLADOS:	(Procedentes del Tesoro UNESCO [ <a href="http://databases.unesco.org/thessp/">http://databases.unesco.org/thessp/</a> ]) Patrimonio Cultural, Fotogrametría

<b>Abstract</b>	
TITLE:	Fototriangulation applied to cultural heritage
ABSTRACT:	<p>In this project is presented a terrestrial photo-triangulation of a square-shaped element from the inside. The main objective is the optimization of the control points necessary for the photogrammetric processes.</p> <p>Pictures from Muñatones' tower (Muskiz, Bizkaia, Spain) were used in this project.</p>
NATURAL KEYWORDS:	heritage, photogrammetry
CONTROLLED KEYWORDS:	(From the UNESCO's thesaurus [ <a href="http://databases.unesco.org/thesaurus/">http://databases.unesco.org/thesaurus/</a> ]) Cultural Heritage, Photogrammetry

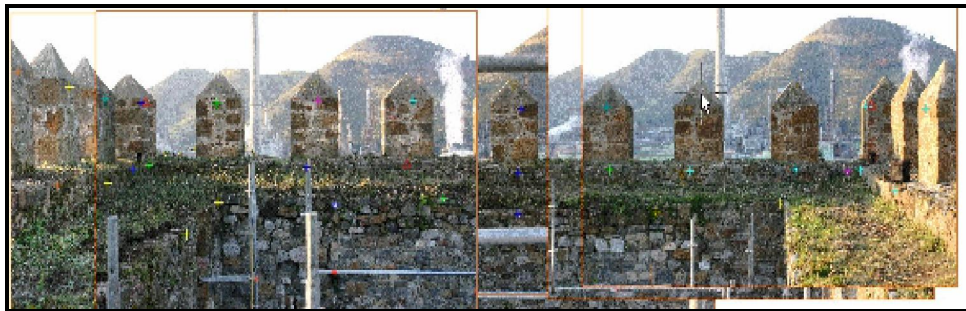
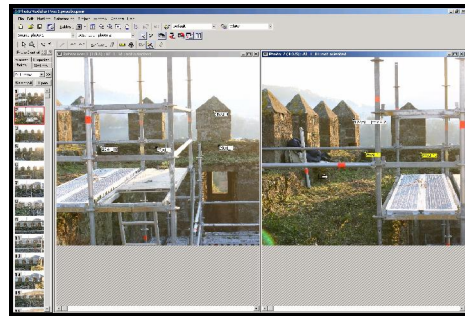
<b>Derechos / Rights</b>		
DERECHOS:	<p>Está permitido citar y extraer el texto, siempre que la fuente sea claramente identificada (respecto a la consideración de "no comercial" ver el apartado "otros derechos"). / Permission is granted to quote and take excerpts from this text, provided that the source of such material is fully acknowledged (for the "non commercial" label see below in "others rights").</p>	:RIGHTS
		
OTROS:	<p>Algunas imágenes y planos corresponden a proyectos de documentación realizados por encargo y, en consecuencia, su uso comercial puede infringir derechos de explotación de los promotores. / Some pictures and plans come for the documentation of commissioned projects, therefore, their use for commercial purposes may be an infringement of the promoters rights.</p>	:OTHERS

<b>Renuncia de responsabilidad / Disclaimer</b>		
DESCARGO:	<p>El uso de la información contenida en este documento se hará bajo la completa responsabilidad del usuario. / The use of the information contained in this document will be under the exclusive responsibility of the user.</p>	:DISCLAIMER

Estructura / Framework		
ID PERMANENTE:	<a href="http://hdl.handle.net/10810/9169">http://hdl.handle.net/10810/9169</a>	:PERMANENT ID
ESTRUCTURA:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>ldgp_pfc011_RosaM.pdf</b>: este documento (incluye 8 anexos) / <b>this document (it includes 8 appendixes)</b>.</li> <li>• <b>ldgp_pfc011_foto_00?.jpg</b>: 3 fotografías de documentación (formato JPEG) / <b>3 photographs (JPEG format)</b>.</li> </ul>	:FRAMEWORK

Cita completa recomendada / Recommended full citation		
CITA:	MARTÍNEZ LÁZARO, Rosa. <i>Fototriangulación aplicada a elementos patrimoniales</i> . Proyecto fin de carrera de Ingeniería Técnica en Topografía. Escuela de Ingeniería de Vitoria-Gasteiz (Universidad del País Vasco-Euskal Herriko Unibertsitatea UPV/EHU). 2005.	:CITATION

# FOTOTRIANGULACIÓN APLICADA A ELEMENTOS PATRIMONIALES



AUTORA:

**Rosa Martínez Lázaro**








TUTOR:

**José Manuel Valle Melón**











## **INDICE**

### **MEMORIA**

 INTRODUCCIÓN-----	Pág.2
 OBJETIVOS-----	Pág.4
 ANTECEDENTES-----	Pág.6
 DESARROLLO DEL PROYECTO-----	Pág.15
 MEJORAS APLICABLES AL DESARROLLO DE LA TECNICA-----	Pág.45
 CONCLUSIONES-----	Pág.49
 BIBLIOGRAFÍA-----	Pág.51

### **ANEXOS**

 ANEXO I: Historia de Muñatones-----	Pág.53
 ANEXO II: Trabajo de Campo Previo -----	Pág.57
 ANEXO III: Photomodeler Pro 5.0 -----	Pág.62
 ANEXO IV: Certificado de Calibración de la Cámara ----	Pág.67
 ANEXO V: Partes de Orientación -----	Pág.71
 ANEXO VI: Resultados -----	Pág.76
 ANEXO VII: Distribución de las dianas en las caras -----	Pág.90
 ANEXO VIII: Resultados de fototriangulación -----	Pág.103

# INTRODUCCIÓN

## **INTRODUCCIÓN**

- Este proyecto se realiza con el objetivo de optimizar el apoyo topográfico, es decir, reducir el trabajo de campo, mediante la utilización de la técnica de triangulación.
- Por otra parte, la aplicación de ésta técnica servirá también, para dar coordenadas a puntos que se encuentran en zonas inaccesibles o no visibles, como pueden ser tejados de iglesias, castillos, murallas,..., en los que si que se podría por ejemplo, subirse a una grúa o al tejado y tomar fotografías.
- La zona de estudio va a ser el Castillo de Muñatones, en el término municipal de Muskiz (Vizcaya). Se ha elegido este Castillo, por ser un proyecto finalizado, es decir, por tener todas las fases de la restitución realizadas.  
Se utilizará la parte superior del castillo realizándose una fototriangulación 3D.
- Básicamente se partirá, de un conjunto de imágenes fotográficas y unos puntos con coordenadas absolutas y mediante la aplicación de la técnica de fototriangulación se obtendrá las coordenadas de unos puntos seleccionados, analizando así, la precisión de las coordenadas obtenidas y la viabilidad de esta técnica en cuanto a exactitud, tiempo y gasto económico.

# OBJETIVOS

## **OBJETIVO**

- El objetivo de este proyecto es, el estudio de la técnica de triangulación aplicada a la fotogrametría de objeto cercano, es decir, mediante la fototriangulación (triangulación empleada en fotogrametría), se intentará por una parte reducir y mejorar el trabajo de campo, así como, se pretenderá por otra parte estudiar las posibilidades de esta técnica en cuanto a la aplicación en zonas inaccesibles por la estación total, en las que si se pueden tomar fotografías.
  
- Por lo que aplicando la fototriangulación a un ejemplo de patrimonio se aspirará a resolver estas dos cuestiones que básicamente son una, obtener coordenadas de puntos con el mínimo apoyo en campo.
  
- Así pues, la finalidad de este proyecto será, obtener una serie de características y precisiones con las que se pueda lograr unas conclusiones, en cuanto a la viabilidad de la utilización de la técnica de fototriangulación en elementos patrimoniales.

# ANTECEDENTES

## **ANTECEDENTES**

➤ La aerotriangulación o triangulación aérea es la técnica de la triangulación aplicada a la fotogrametría aérea. Se comenzará explicando ésta ya que esta muy desarrollada y su aplicación es constante en el mundo de la fotogrametría.

### **AEROTRIANGULACION:**

➤ La aerotriangulación tiene por objeto obtener las coordenadas de diversos puntos del terreno mediante los procedimientos de la fotogrametría.

➤ Fue concebida para efectuar los levantamientos topográficos por medio de la fotografía, reduciendo al mínimo los trabajos a realizar en campo. No obstante, necesita apoyarse sobre puntos de posición conocida en el terreno y que tendrán que determinarse en campo por métodos topográficos y geodésicos.

➤ Así pues, el objetivo de la aerotriangulación es obtener la posición del mayor número posible de puntos de apoyo mediante operaciones fotogramétricas de gabinete, reduciendo por tanto los trabajos a realizar en campo. Al limitar al máximo los requerimientos de apoyo en campo, permite reducir drásticamente los gastos topográficos asociados al proceso de orientación del conjunto de imágenes.

➤ Además de tener una ventaja económica sobre las mediciones en campo, la aerotriangulación aporta otros beneficios:

- ❑ Desarrollo de gran parte del trabajo en gabinete.
- ❑ Medición indirecta. La captura de datos es independiente de la orografía del terreno. Asimismo, los problemas de accesibilidad al medio se limitan al trabajo en campo.
- ❑ Detección de errores groseros.
- ❑ Homogeneización de la precisión del trabajo.

➤ En aerotriangulación se denominan a los puntos determinados en campo por medio de topografías, G.P.S., etc., como *puntos de control*. A los puntos que se determinan mediante aerotriangulación se denominan *puntos de enlace y paso*. *Pasadas* son el conjunto de fotos efectuadas por el avión en

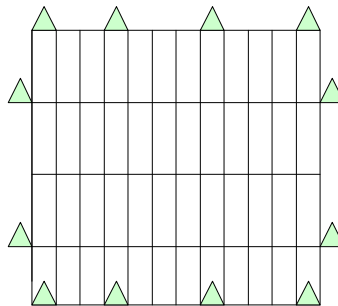


la dirección del vuelo. Y *bloque* es el conjunto de fotos que componen el vuelo fotogramétrico que recubre una determinada zona objeto del trabajo.

➤ Fases de la aerotriangulación:

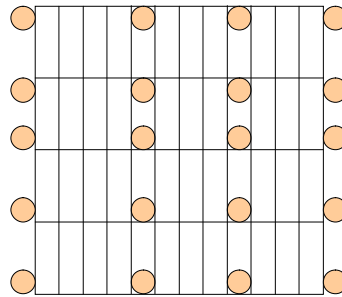
■ 1º.Preparación del bloque, donde generalmente se seleccionan las imágenes fotográficas, se definen la/s pasada/s, se analizan los recubrimientos (longitudinal y transversal) y se recopila la información de la cámara y de los puntos de apoyo. Se debe comprobar que la posición de los puntos de apoyo en campo sea la más adecuada para el método y los programas de cálculo y ajuste que se vayan a usar en la fase de procesamiento de datos. Hay que realizar un Control Planimétrico y un Control Altimétrico:

- Control Planimétrico. Puntos de control distribuidos en el perímetro del bloque, sobre todo en lo extremos, de este modo, se garantiza una transmisión de error mínimo al interior del bloque. Y separados una distancia puente que dependerá de la precisión planimétrica que se quiera alcanzar. Un valor medio de esta distancia puente es un punto de control en el perímetro cada cuatro modelos. Ejemplo de distribución:



- Control Altimétrico. Puntos de control situados en las zonas de solape trasversal entra pasadas. La precisión de estas cadenas dependerá de la precisión altimétrica que se quiera alcanzar. Un valor medio es de un punto de control altimétrico cada cuatro modelos.

A continuación un ejemplo del control altimétrico:



La elección de número de puntos de apoyo y de cadenas, dependerá de los requerimientos de precisión, del recubrimiento de las imágenes y de la forma del bloque.

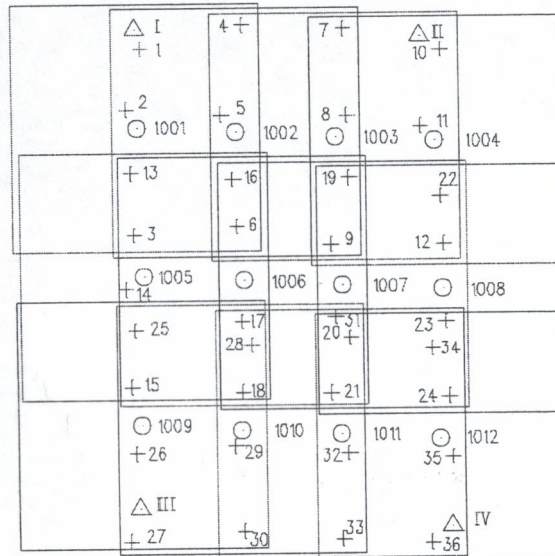
Así pues, con la aerotriangulación no solo se reduce el número de puntos de control necesarios, sino que también flexibiliza su distribución, ya que no se tiene la limitación de situar forzosamente el punto de control en la zona común de recubrimiento para varios modelos y pasadas y el diseño de las cadenas de los puntos a lo largo del bloque puede ser variado para evitar zonas de dificultad topográfica.

■ 2º. Determinación de los puntos de paso y puntos de enlace. En esta fase se elige los puntos de paso de forma que unan todas las fotografías en sentido longitudinal a lo largo de la pasada y transversal entre pasadas. De estos puntos a priori, no se conocen sus coordenadas, precisamente se van a determinar mediante la aerotriangulación y serán los que se utilicen posteriormente en la fase de orientación absoluta. Es decir, estos puntos tienen un doble propósito en aerotriangulación, se usarán para enlazar modelos individuales para la formación de la pasada y durante la fase de restitución servirán para realizar la orientación absoluta de los modelos.

Los puntos de enlace sirven para conectar una pasada a la adyacente del bloque. Se sitúan en el centro del recubrimiento transversal común entre dos pasadas.

A continuación se muestra un ejemplo en el que el bloque es de 3x4 imágenes fotográficas, con tres pasadas. Los puntos de paso son los que tienen el signo más y los puntos de apoyo son los que tienen un triángulo.

Los centros de proyección (O) asignan el número de la imagen fotográfica.



■ 3°. Medición de las coordenadas imagen de los puntos de apoyo en las imágenes. Esta fase también se conoce con el nombre de *adquisición de puntos de apoyo*.

■ 4°. Procesamiento de datos o compensación del bloque, a partir de cualquiera de los métodos de compensación existentes. En esta fase se realizan labores de corrección y análisis de datos, detección de errores groseros, depuración de resultados y determinación de parámetros. Los métodos de compensación son los siguientes:

#### Aerotriangulación Por Pasadas:

- Transformación y Ajuste de pasadas.
- Formación del Bloque.
- Ajuste del bloque.

#### Aerotriangulación Por el Método de Modelos Independientes, dos caminos:

##### *Primer camino:*

- Formación analítica de las pasadas (transformación 3D de los modelos de la pasada).
- Formación analítica del Bloque (unión de todas las pasadas).

- Ajuste del bloque.

*Segundo camino:*

- Formación del bloque (transformación 3D de todos los modelos del bloque a la vez).
- Ajuste del bloque.

Aerotriangulación por el Método Analítico, dos vías una secuencial y otra simultánea:

*Secuencial:*

- Formación Analítica de los modelos.
- Formación Analítica de las pasadas.
- Formación Analítica del bloque.
- Ajuste del bloque.

*Simultánea:*

- Formación Analítica del bloque (transformación 3D del bloque a la vez).
- Ajuste del bloque.

En todos los casos se hace una comprobación final de los modelos al terminar el ajuste.

➤ Para el ajuste del bloque fotogramétrico se usan tres modelos analíticos:

■ 1º. Método Secuencial. Primero se forma las pasadas con respecto a un sistema de coordenadas rectangular arbitraria (orientación relativa), es decir, se determina la orientación de cada fotografía con respecto a la precedente.

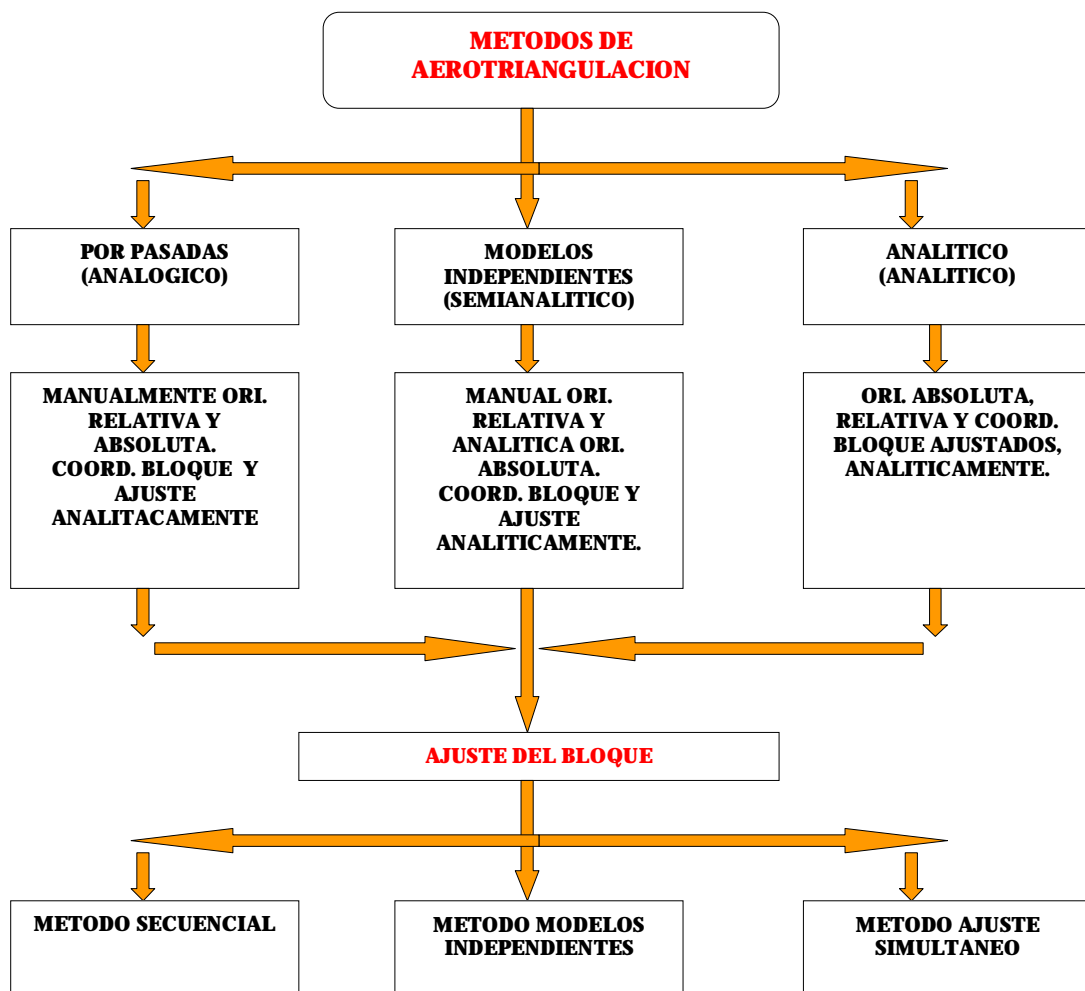
Y en segundo lugar se transforma las coordenadas modelo al sistema terrestre de referencia respecto al cual se conoce la posición de los puntos de control (orientación absoluta).

■ 2º. Método de Modelos Independientes. Consiste en una orientación absoluta simultánea utilizando todos los puntos de control disponibles y los puntos de paso y enlace.

La ventaja principal de este método es que admite como datos de entrada modelos orientados tanto analógicamente como analíticamente.

■ 3º.Método de Ajuste Simultáneo. Este método se diferencia de los anteriores en que la solución se obtiene directamente y no se efectúan las orientaciones relativas y absolutas de forma separada, es decir, a partir de las coordenadas imagen de las imágenes de los puntos de paso y de control, en un ajuste de mínimos cuadrados se estiman las coordenadas terreno de los puntos de paso y los elementos de orientación exterior de las fotografías.

■ A continuación se muestra un organigrama de los métodos de aerotriangulación y de los métodos de ajuste del bloque fotogramétrico:

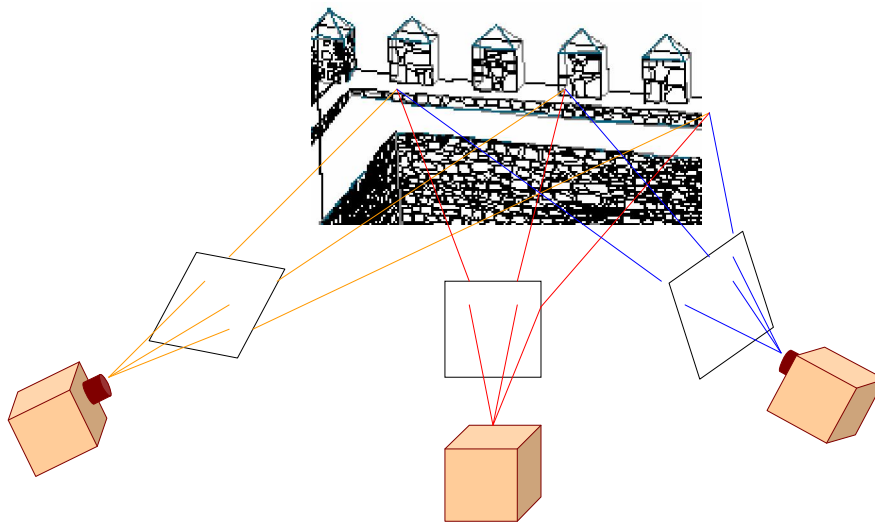


## **FOTOTRIANGULACION:**

➤ En fotogrametría terrestre en general y en fotogrametría de objeto cercano en particular es poco habitual encontrar bloques relativamente perfectos como en aerotriangulación (p. ej. con recubrimiento longitudinal del 60% y transversal del 20-60%). Además, las superficies o los objetos fotografiados suelen presentar fuertes discontinuidades, quiebros, salientes e incluso curvaturas, de magnitudes nada despreciables.

Por lo que, la toma de fotografías rara vez es normal, sino inclinada, oblicua y convergente.

Asimismo, los parámetros de orientación externa suelen ser poco conocidos a priori.



➤ Por otra parte, es difícil encontrar en el mercado programas fotogramétricos en los que la visión estereoscópica este contemplada y que mida objetos geométricos irregulares.

➤ Es aconsejable la toma de imágenes fotográficas múltiple, con tal de proceder satisfactoriamente a las resecciones e intersecciones espaciales.

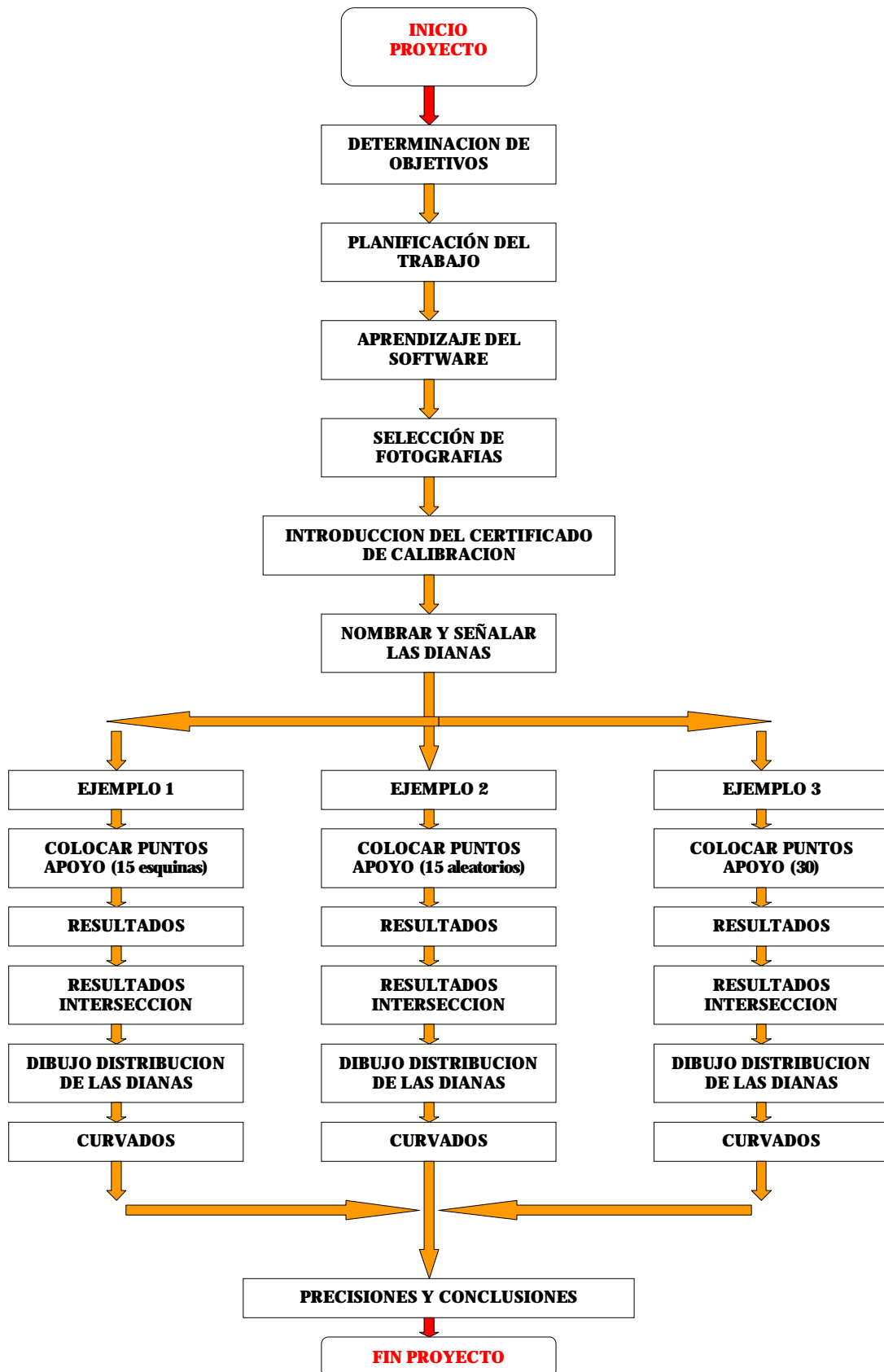
➤ El proceso que se sigue al realizar la fototriangulación es el siguiente:

- Se seleccionan las imágenes fotográficas, se introducen en el programa y se recopila la información de los puntos de apoyo.
  - Se introduce el Certificado de Calibración de la cámara fotográfica usada en la toma de las imágenes.
  - Determinación y localización de los puntos de paso.
  - Colocación de los puntos de control.
  - Se realiza el proceso de orientación de las imágenes.
- ✦ Las ventajas que se tienen en fototriangulación son básicamente las mismas que en aerotriangulación:
- Homogeneización de la precisión del trabajo. En cuanto a que los puntos de control que se introducen tienen todos la misma precisión.
  - Desarrollo de gran parte del trabajo en laboratorio.
  - Detección de errores groseros. Ya que se tiene superabundancia de datos, se podrá detectar aquellos puntos que salgan del rango de error.
  - Reducción del número de puntos de apoyo, ya que en campo solo se tiene que tomar los imprescindibles para que el programa calcule el proceso, los demás los calculará automáticamente.



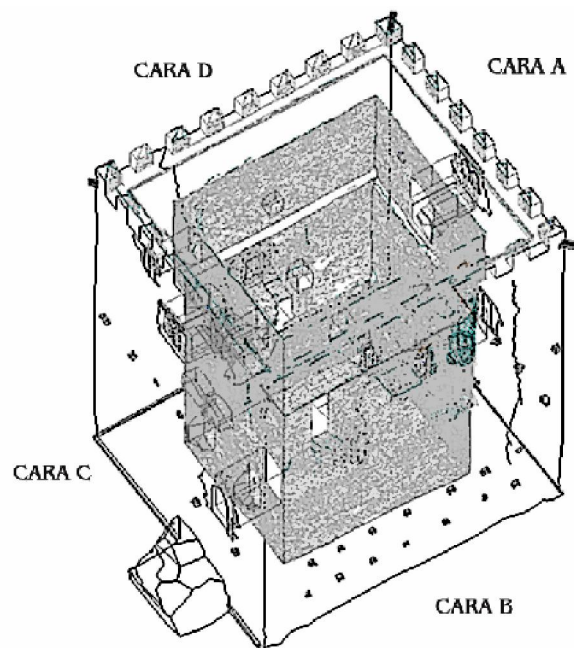
# DESARROLLO

## DESARROLLO DEL TRABAJO



## **DESARROLLO**

- Para realizar el proceso de fototriangulación se utilizará el programa Photomodeler Pro 5. Se ha seleccionado este programa porque los demás programas están especializados en aerotriangulación y no hubieran soportado las características de la fototriangulación. Por otro lado, Photomodeler admite trabajar con fotografías convergentes y sus características y ejemplos explicativos dejan prever que puede funcionar (ver Anexo III, ahí se detallan todas las características de este programa).
- La región de estudio es el Castillo de Muñatones en Muskiz (Vizcaya). Se ha seleccionado este Castillo por ser un proyecto que tiene todas las fases de restitución realizadas y ha sido elaborado por el Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio de la Universidad del País Vasco. Se ha elegido la parte interior y superior del Castillo, al ser la zona con mejor visibilidad, por lo que la calidad de las imágenes será alta.
- Las fotografías que conforman el bloque empleado en este trabajo fueron tomadas con una cámara digital calibrada (ver Anexo IV). El bloque está constituido por una pasada en cada cara de 5, 8, 6 y 8 fotografías respectivamente.



## ➤ Fotos usadas en la Cara A:

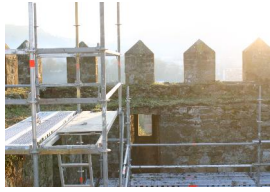


Foto AI\_1\_1d (nº1)



Foto AI\_1\_1i (nº2)



Foto AI\_1\_2d (nº3)



Foto AI\_1\_3d (nº5)



Foto AI\_1\_3i (nº6)

## ➤ Fotos usadas en la Cara B:



Foto BI\_1\_4d (nº13)



Foto BI\_1\_1d (nº7)



Foto BI\_1\_1i (nº8)



Foto BI\_1\_2d (nº9)



Foto BI\_1\_2i (nº29)



Foto BI\_1\_3d (nº11)



Foto BI\_1\_3i (nº30)



Foto BI\_1\_4i (nº14)

## ➤ Fotos usadas en la Cara C:



Foto CI\_1\_3d (nº19)



Foto CI\_1\_3i (nº20)



Foto CI\_1\_1d (nº15)



Foto CI\_1\_2d (nº17)



Foto CI\_1\_1i (n°16)

Foto CI\_1\_2i (n°18)

➤ Fotos usadas en la Cara D:



Foto DI\_1\_1d (n°21)

Foto DI\_1\_4i (n°28)

Foto DI\_1\_3i (n°26)

Foto DI\_1\_4d (n°27)



Foto DI\_1\_2i (n°24)

Foto DI\_1\_3d (n°25)

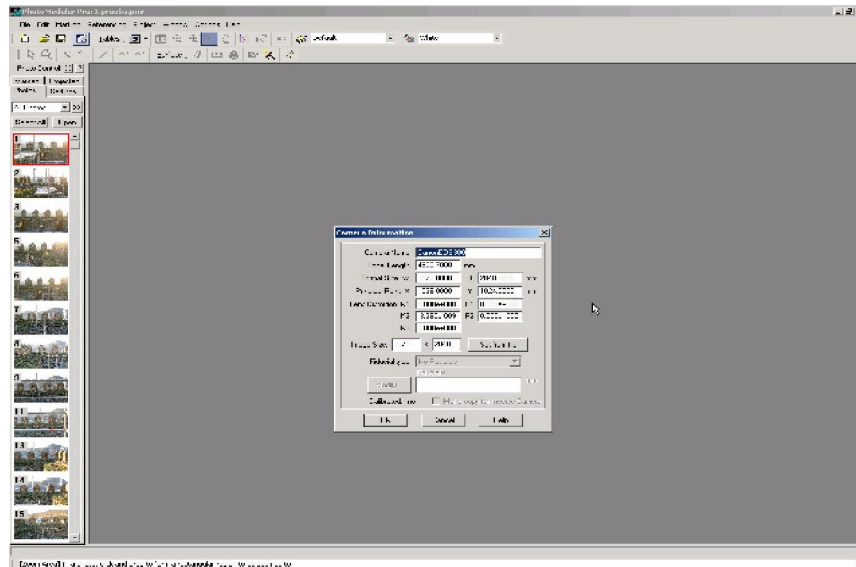
Foto DI\_1\_2d (n°23)

Foto DI\_1\_1i (n°22)

➤ Estas fotos han sido seleccionadas de modo que, tuvieran buena calidad y el máximo recubrimiento posible, como se puede observar, en las caras B y D se han necesitado más fotografías ya que se quedaban zonas con muy poco recubrimiento. En total se ven a utilizar 27 fotografías.

➤ En primer lugar, lo que se hará es introducir en el programa las fotografías y el certificado de calibración de la cámara digital. Realizando así la orientación interna de las imágenes.





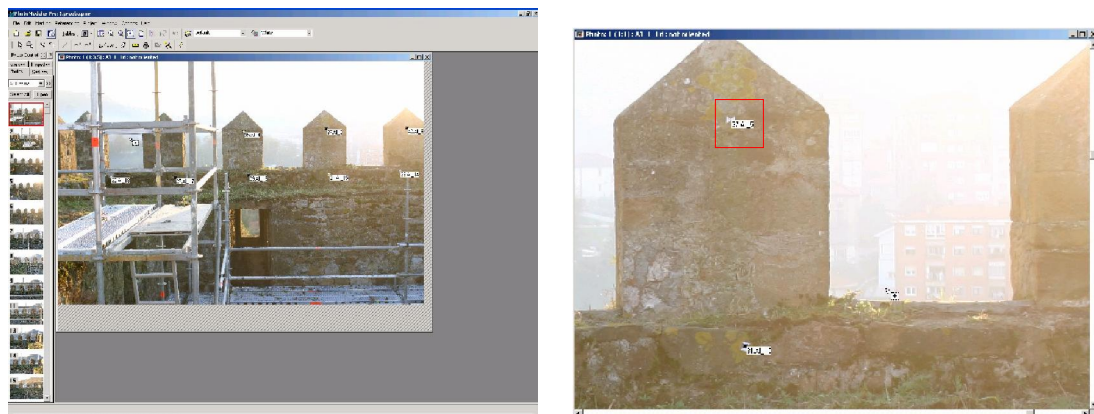
➤ En segundo lugar, hay que definir cada diana, para ello se selecciona la primera fotografía y se coloca a cada diana el código que le corresponde, que es, con el que se nombraron al tomar las dianas con la estación total.

Por ejemplo:

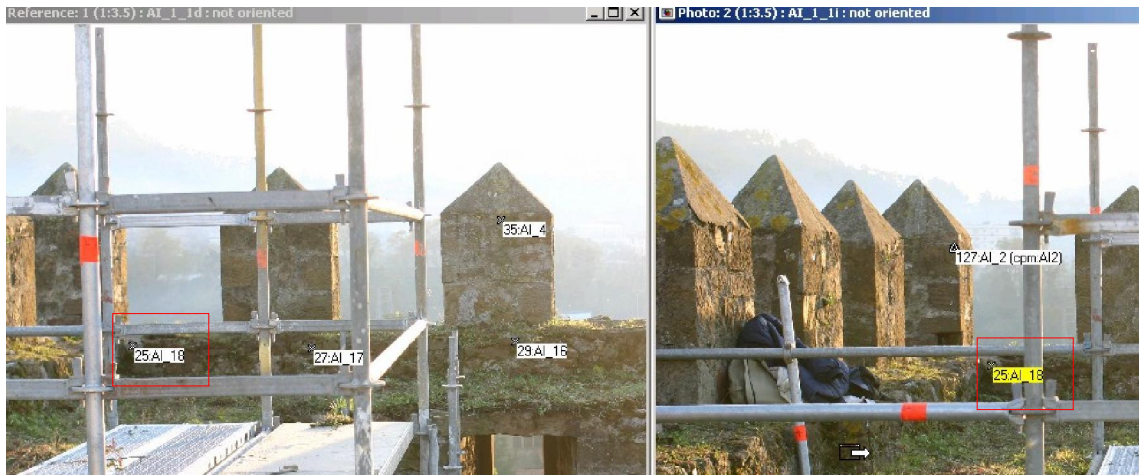
*25:AI\_18*

*25* ➤ es el número que Photomodeler le asigna automáticamente.

*AI\_18* ➤ es el código que se elige y significa que esta en la Cara A, en la parte Interior y el 18 es el número de la diana.



➤ Una vez nombradas todas las dianas de la primera fotografía se pasa a la segunda fotografía. En esta habrá dianas comunes con la primera fotografía que no hará falta volver a nombrar, con la opción *Referente Mode*, se elige la diana de la primera fotografía y se sitúa la segunda diana en la segunda fotografía y automáticamente se quedan relacionadas con el mismo nombre.



➤ Así se realizará con todas las fotografías, es un trabajo muy minucioso, ya que hay muchas dianas y muchas son difíciles de identificar, por la similitud del interior de la fachada del castillo. También resultó complejo la unión de dianas comunes en las distintas caras, en las esquinas, ya que una de las caras se ve perpendicular a la otra, y la calidad en cuanto a la claridad de las dianas es muy mala (Imagen 2), si se hubieran realizado fotografías en las esquinas (Imagen 1) se hubiera facilitado la transición entre una cara y otra, pero se aprovecharon las fotos que se tenían.

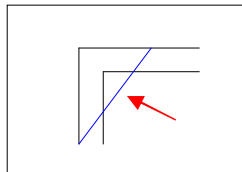


Imagen 1

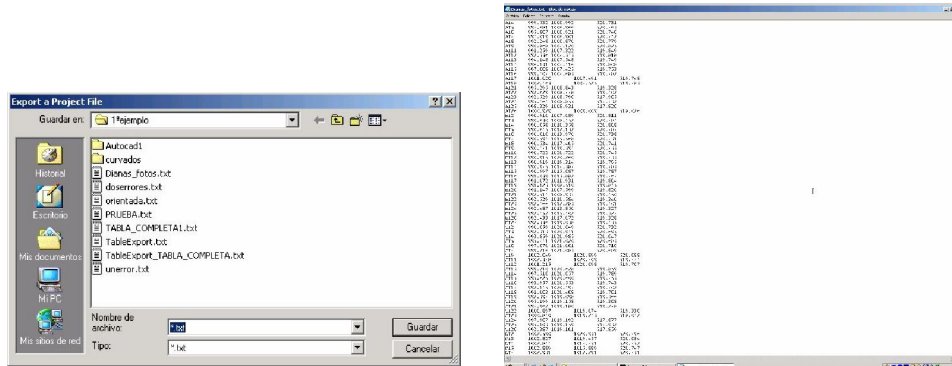


Imagen 2. Como podemos observar en la figura, las dianas de la cara D se ven muy mal.

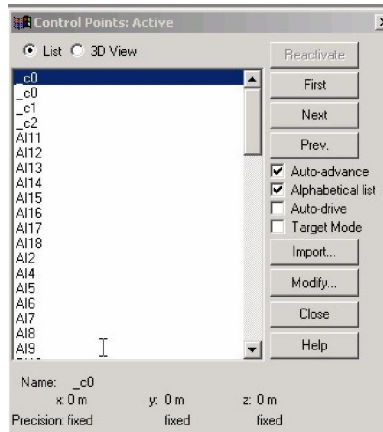


En un primer momento se introdujeron 66 dianas distintas.

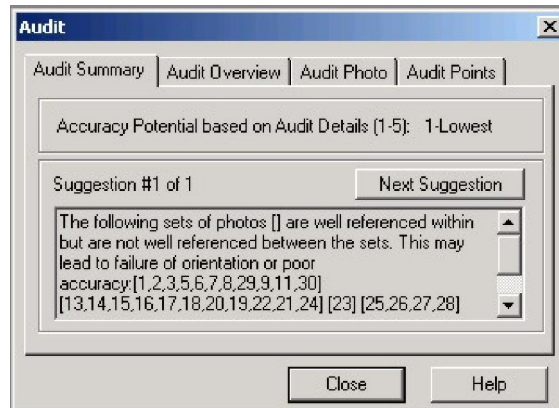
- En tercer lugar, se introdujo una tabla de texto con las coordenadas de todas las dianas obtenidas por la estación total, se introdujeron todas ya que no se sabía cuantos puntos de control se iban a necesitar.



- Una vez realizados estos tres pasos, se pasó a colocar cuatro puntos de control en las cuatro esquinas del Castillo. Este proceso se realiza mediante la opción **Mark Control Points Mode**, se selecciona la diana que se quiere usar como punto de control y a continuación se pincha sobre ella.



- Una vez que se tienen los cuatro puntos de control se pasa a realizar el proceso de orientación pinchando en **Process**, presentándose el siguiente diálogo correspondiente al informe del cálculo:



➤ En un primer momento se pensó, que el problema era que no había suficientes puntos de control y se volvió a realizar el proceso con más puntos de control, pero siguió dando error. Así que, estudiando el cuadro de error más detalladamente el problema era que, para realizar la fototriangulación necesitaba de al menos seis puntos comunes entre cada par de fotografías que no tenían por qué tener coordenadas.

Por lo que se tomó la decisión de identificar más dianas, por que si no, no se podía cumplir esta especificación.

Así que, se quitaron los puntos de control, que pasaron a ser nuevamente puntos de paso (dianas identificadas sin coordenadas), y se procedió a identificar el mayor número de dianas posibles.

➤ En total se identificaron 44 nuevas dianas, haciendo un total de 110 dianas. Este proceso fue largo, ya que cada vez que se señalaba una nueva diana había que buscar en las distintas fotografías en las que pudiera estar para poder relacionarlas y realizar el proceso de orientación para comprobar cuantas fotografías quedaban por unir.

A continuación se muestra el progreso de unión, entre paréntesis está el número de cada fotografía y a lo largo de 10 pasos, se muestra como se fueron uniendo unas con otras. Por ejemplo en el paso 1º la foto 1 y 3 están unidas en el mismo grupo, lo que se intentará es colocar las 6 dianas en común entre la foto 2 y las fotos 1 y 3 para unirlas en un mismo grupo, así que se ubican estas dianas logrando unir las tres fotografías en el paso 2º. Así se realiza este procedimiento, hasta tener todas fotografías unidas en un mismo grupo.

**1º**(1,3)(2)(5,6)(7)(9,11)(13,14)(15,16,17,18,19,20)(21,22,24)(23)(25,26)(27,28).

**2º**(1,3,2)(5,6)(7)(9,11)(13,14)(15,16,17,18,19,20)(21,22,24)(23)(25,26)(27,28).

**3º**(1,3,2,5,6)(7)(9,11)(13,14)(15,16,17,18,19,20)(21,22,24)(23)(25,26)(27,28).

**4º**(1,3,2,5,6,7,8)(9,11)(13,14)(15,16,17,18,19,20)(21,22,24)(23)(25,26)(27,28).

**5º**(1,3,2,5,6,7,8)(9,11)(13,14)(15,16,17,18,19,20)(21,22,24)(23)(25,26,27,28).

**6º**(1,3,2,5,6,7,8)(9,11)(13,14)(15,16,17,18,19,20,21,22,24)(23)(25,26,27,28).

Una vez llegados a este punto, surge la necesidad de añadir dos fotografías más para conseguir las seis dianas comunes entre cada par de fotografías.

**7º**(1,3,2,5,6,7,8,9,11,29,30)(13,14)(15,16,17,18,19,20,21,22,24)(23)(25,26,27,28).

**8º**(1,3,2,5,6,7,8,9,11,29,30)(13,14,15,16,17,18,19,20,21,22,24)(23)(25,26,27,28).

**9º**(1,3,2,5,6,7,8,9,11,29,30,25,26,27,28)(13,14,15,16,17,18,19,20,21,22,24)(23).

A continuación se presenta el problema de que, entre la foto 11 y la foto 13 solo hay dos dianas en común, así que, se colocan cuatro puntos arbitrarios en esquinas de piedras como si fueran dianas. Su nomenclatura es la siguiente:

**174:P\_1 176:P\_2 177:P\_3 178:P\_4**

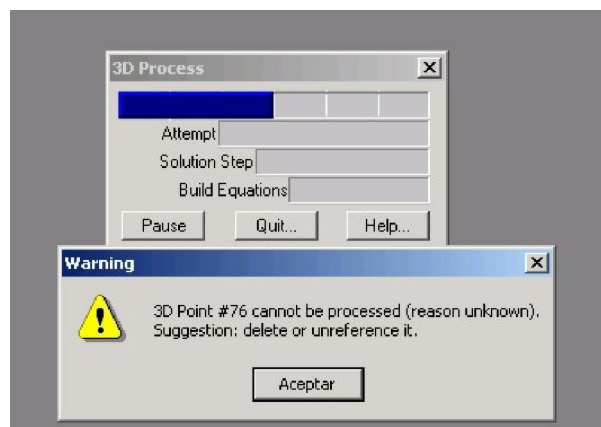
Consiguendo así, tener las fotografías en dos grupos.

**10º**(1,3,2,5,6,7,8,9,11,29,30,25,26,27,28,13,14,15,16,17,18,19,20,21,22,24)(23).

Solo queda la fotografía 23, que como pasó anteriormente le falta una diana, así que, se coloca un nuevo punto: **179:P\_5**.

Y por fin se soluciona el problema.

➤ A continuación, se colocan cuatro puntos de control. Pero vuelve a dar un mensaje de error:



➤ Este mensaje nos dice que, la diana *76:BL\_7*, no puede ser procesada por una razón desconocida y sugiere que se borre o se desuna. Pero esta diana esta en las fotos 1, 2, 3 y 28, así que, se estudia en cada fotografía la diana, para averiguar cual es el problema. Al no estar claro, lo que se hace es borrar la diana de la foto 28, ya que es la que peor calidad de imagen tiene.

➤ A continuación, se vuela a intentar realizar el proceso, pero vuelve a salir el mensaje anterior con la diana *134:AL\_20*, así que, se procede de igual manera.

Básicamente lo que sucede es que al realizar el proceso de orientación de las imágenes hay dianas que deben ser eliminadas o reducidas por que están mal situadas o sobran a la hora de realizar el proceso. Esta operación se repite 22 veces, con su consiguiente perdida de tiempo.

➤ Una vez solucionado este problema se realiza el proceso y vuelve a salir otro error:

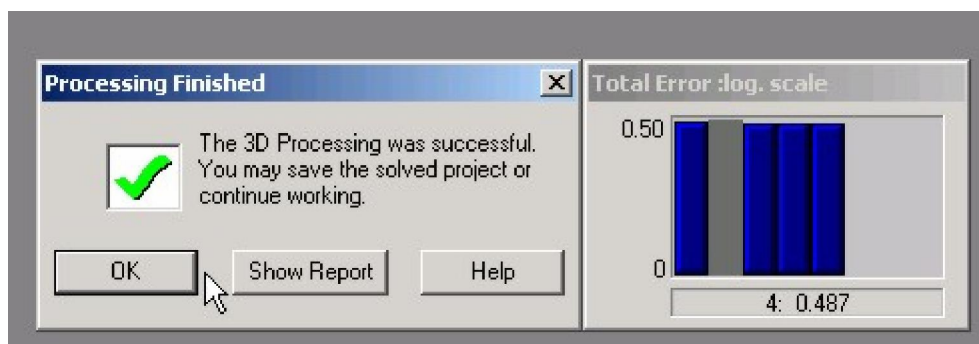
*<< Problem: Processing failed and you have one or more control points. Suggestion: Check the values of your control points to ensure they are correct and correctly marked. Try reorienty all photographs>>*

La interpretación de este mensaje es que necesita más puntos de control, así que, se pone uno más y vuelve a dar error, se ponen dos más y sigue sin funcionar, pero de nuevo da el error anterior de las dianas, que se repite cinco veces más.

Una vez borradas las dianas correspondientes, se ponen dos puntos de control y tampoco hace el proceso, y de nuevo da el error de las dianas.

Esto continúa así hasta que, cuando ya lleva 15 puntos de control y se han corregido los errores de las dianas, por fin orienta las fotografías.

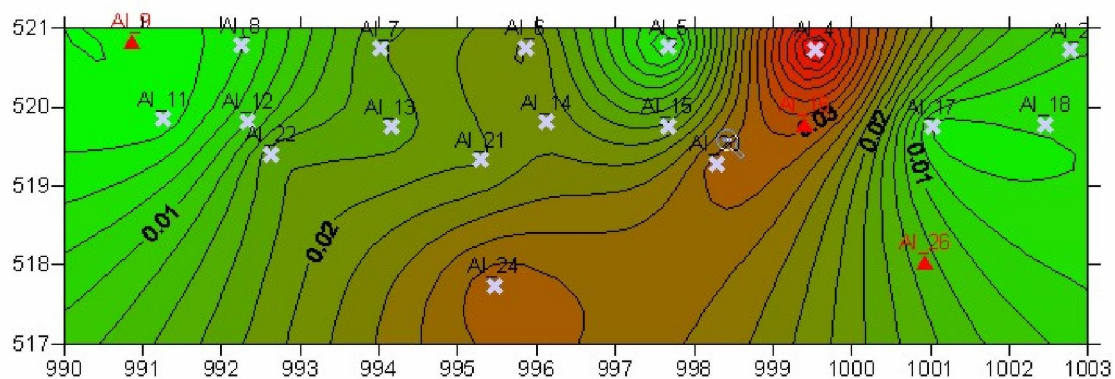
➤ Ha necesitado de 6 puntos comunes en cada par de fotografías y 15 puntos de control.



- Ya se tiene las coordenadas de las dianas calculadas mediante la fototriangulación, obteniendo un listado de todas ellas.
- A continuación, se realiza una hoja Excel (ver Anexo VI) , para comparar las diferencias entre las coordenadas obtenidas por el apoyo en campo y las obtenidas por fototriangulación, obteniendo así, la componente media cuadrática de cada diana, que va desde 0.001m hasta 0.124m. Como se puede observar en la hoja Excel, hay dos dianas con una componente cuadrática muy elevada son: **99:CI\_13** **151:CI\_22**. Para ver mejor la distribución de las fotografías de cada cara y de las dianas, ordenadas por colores según su error, se dibujan en Autocad (ver Anexo VII) , intentando ver si por ejemplo las dianas con más error están más alejadas de los puntos de control o si las dianas con menos error tienen más puntos de control, etc.
- Como en el dibujo de Autocad no se ve muy claro, se realiza las curvas de nivel de cada cara con el programa Surfer 8.

### **EJEMPLO 1**

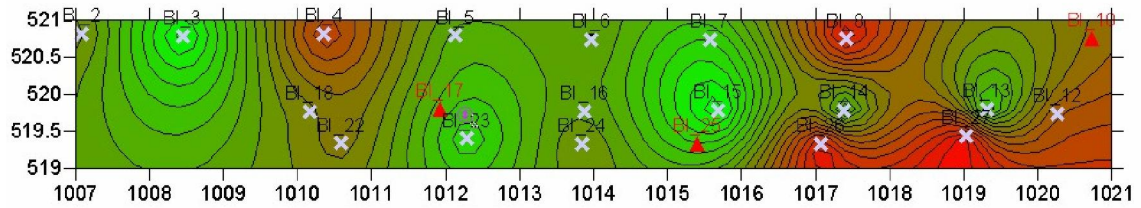
Cara A:



De este dibujo se interpreta, que la zona con más error es la zona de la diana AI\_4, esta al lado del punto de control AI\_16, por lo que el error no es por no tener un punto de control cerca.

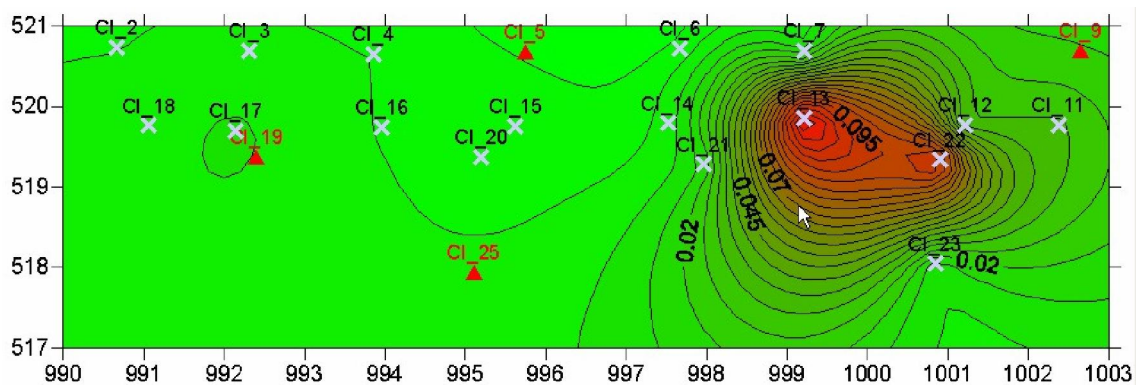


## Cara B:



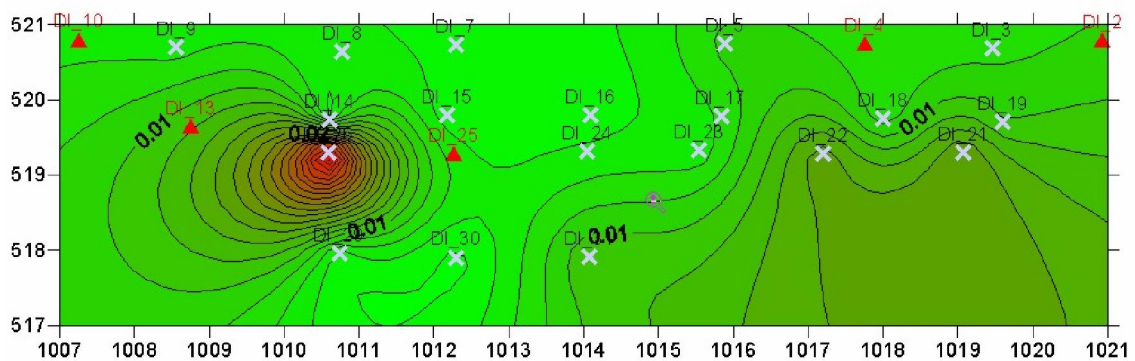
En la cara B hay varios puntos con mucho error, pero como se puede apreciar todas tienen un punto de control cerca.

## Cara C:



En la Cara C, hay más error en dos dianas pero también tienen cerca tres puntos de control.

## Cara D:



En la Cara D, sobresale la diana DI\_26, pero tiene dos puntos de control muy cerca.

✦ Por lo que se obtiene como conclusión que, las dianas con más error no están influenciadas por la proximidad o cercanía de los puntos de control, así que, se investiga la puntería que se ha tenido al identificar las dianas y tampoco se ve ningún problema, por lo que se pasa a realizar otro ejemplo para analizar que resultados da en comparación con los primeros.

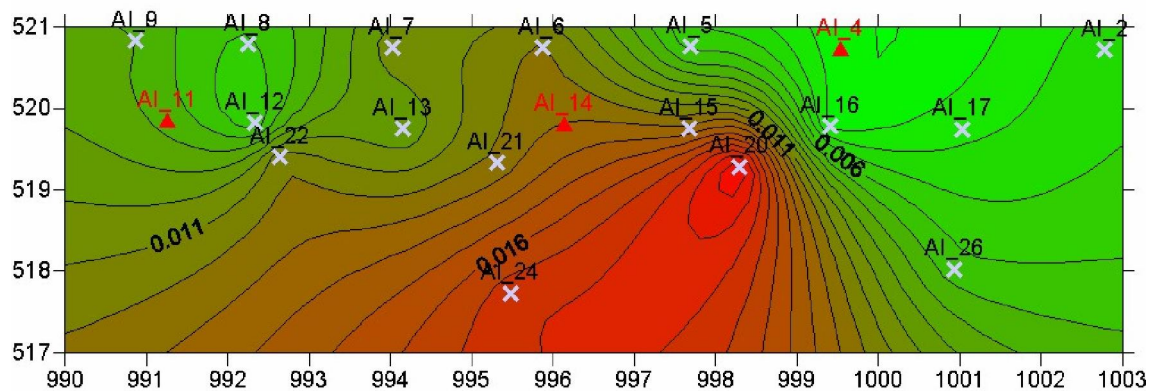
## EJEMPLO 2

✦ En este segundo ejemplo lo que se hará es, cambiar la distribución de los 15 puntos de control, para analizar si al cambiar la distribución obtenemos mejores o peores resultados.

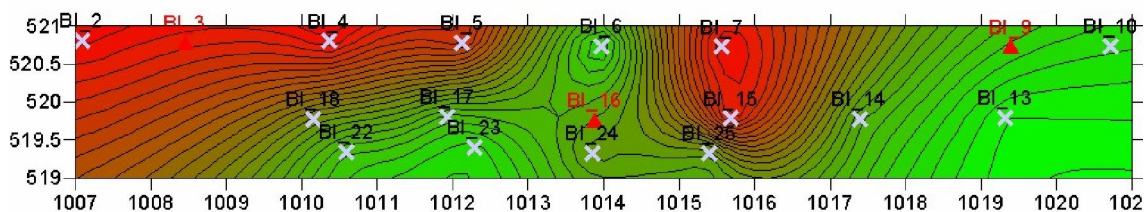
Obtenemos unos resultados muy parecidos a los anteriores (ver Anexo VI), las dos dianas con más error siguen siendo la *99:CI\_13* y *151:CI\_22* que como se puede apreciar ha subido un poco el error de cada una.

A continuación, se realiza la distribución de los errores de las dianas en Autocad (ver Anexo VII) y las curvas de nivel.

Cara A:

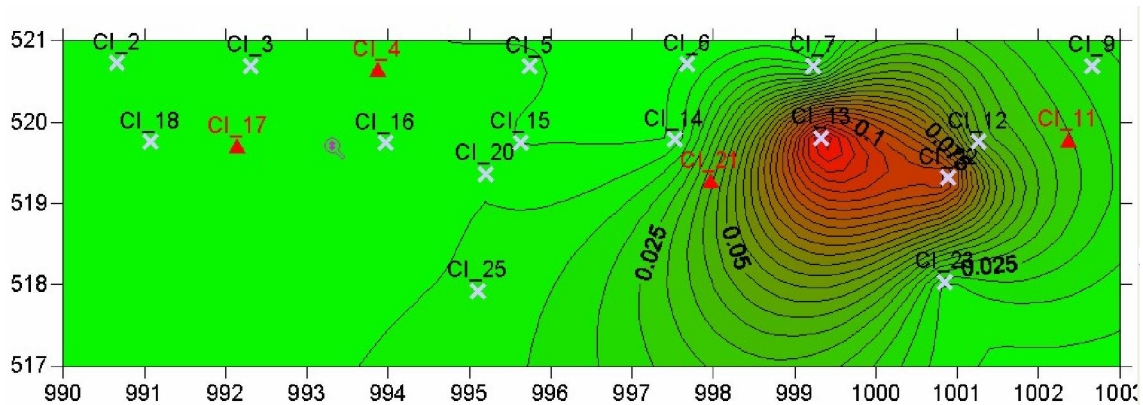


Cara B:

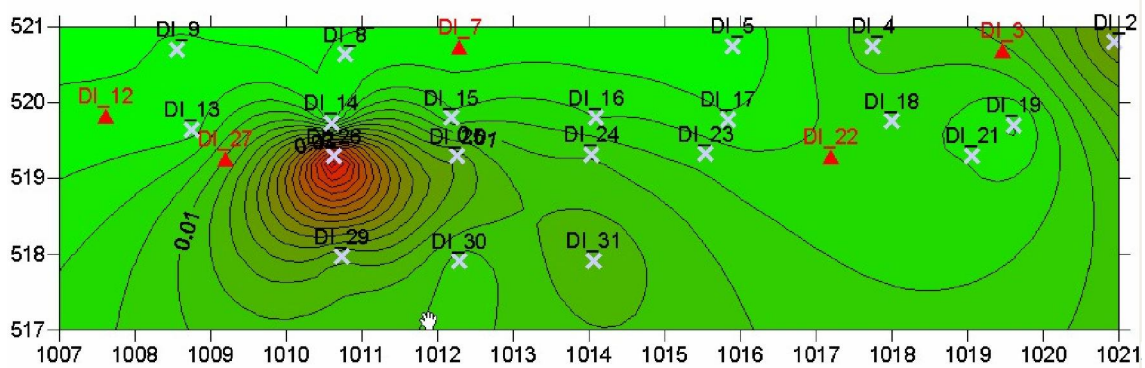




Cara C:



Cara D:



➤ Otra vez se demuestra que el error no está influenciado por la proximidad de o lejanía de los puntos de control, por lo que seguimos sin saber la causa de estos errores.

### EJEMPLO 3

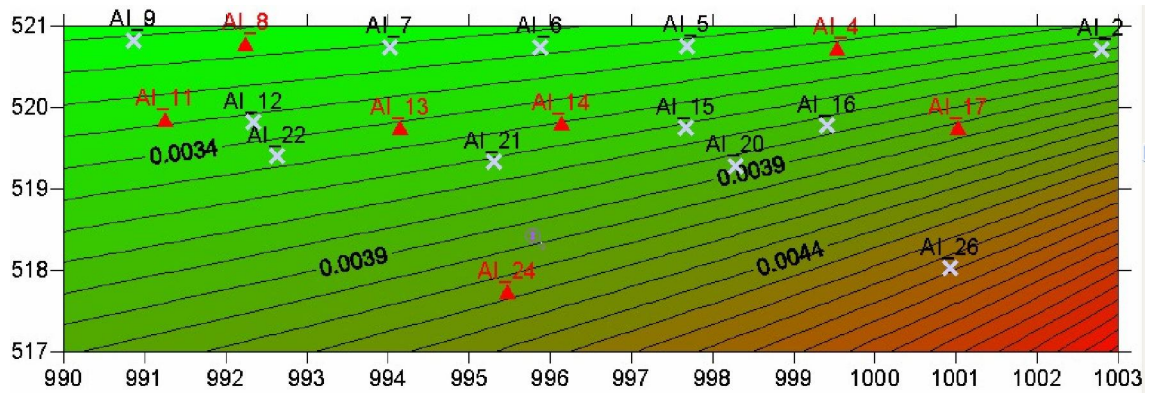
➤ Por último, se realiza el tercer ejemplo, en el cual lo que se va a hacer es, colocar más puntos de control para analizar si aumenta la precisión o no. Se colocan 15 puntos más teniendo un total de 30 puntos de control. A modo de prueba se coloca la diana **99:CI\_13** como punto de control, para ver si así reduce su error.

Obtenidos los resultados (ver Anexo VI), siguen siendo las dianas **99:CI\_13** y **151:CI\_22**, las que más error tienen.

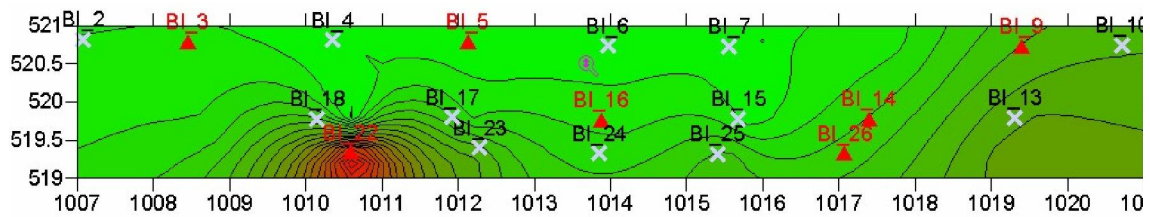
Se analizan estas dianas en las fotos en las que aparecen para ver si puede haber alguna causa de su error, incluso se llegó a volver a situarlas afinando la puntería, pero no se consiguió reducir mucho, lo máximo que se redujo fue 2 mm. en una diana la otra quedó igual.

Se vuelven a hacer los dibujos de Autocad (ver Anexo VII) y Surfer para intentar averiguar algo más, pero no se logra nada.

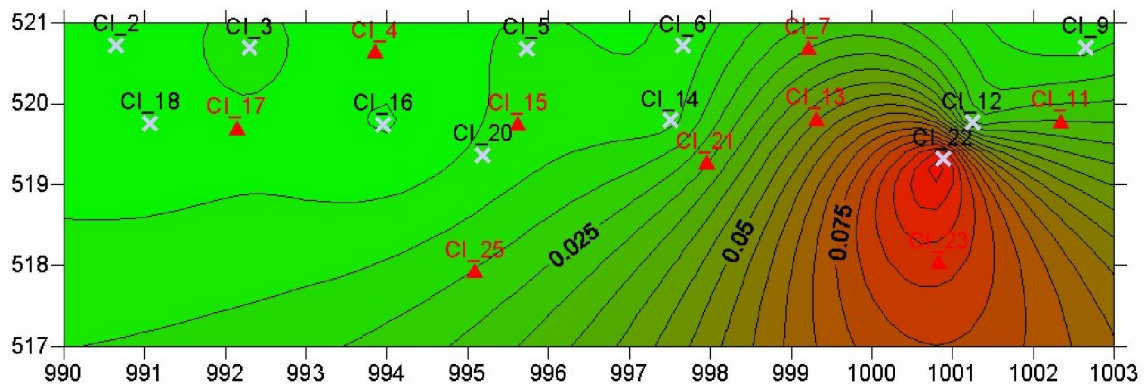
Cara A:



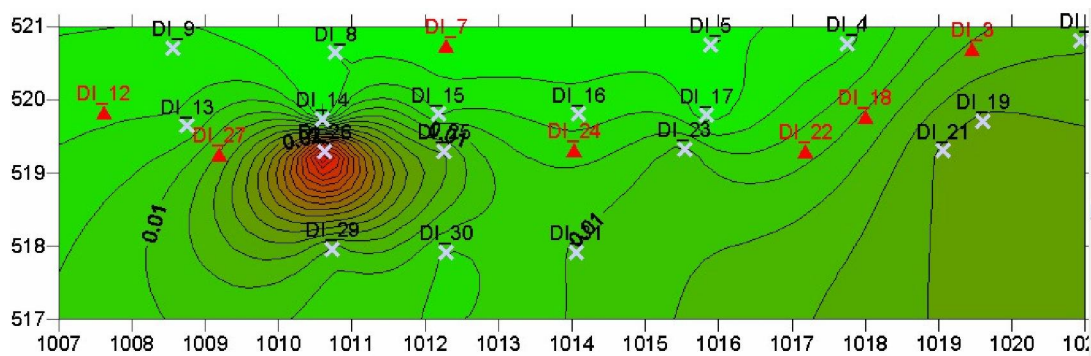
Cara B:



Cara C:



Cara D:



- ✦ Al no encontrar una causa lógica de los errores de esas dianas, se investigó en los partes de orientación (ver Anexo V) y ahí se pudo comprobar que las dianas *99:CI 13* y *151:CI 22* no se usaron para la orientación de los pares por que no eran buenos puntos, puede ser porque estuvieran mal tomados por la estación total o por que a la hora de tomarlos se movió la diana, etc.
- ✦ Después de todo este desarrollo se han obtenido una serie de deducciones:
  - Se necesitan 6 puntos o dianas comunes entre cada par de fotografías.
  - Se necesitan de un mínimo de 15 puntos de control para realizar el proceso de orientación de las imágenes, con este volumen de fotografías.
  - La precisión de las dianas no está influenciada por la cercanía o lejanía de los puntos de control, es decir por su distribución.
  - Los dos errores más elevados de las dos dianas son debidos al apoyo en campo y no al proceso de fototriangulación.
  - Hay dianas que el programa no ha calculado y como se puede apreciar en el Anexo VI, lo que tienen en común todas esas dianas, es que solamente aparecen en dos fotografías, luego deben aparecer como mínimo en tres fotografías.

✦ Seguidamente, para obtener la precisión de cada una de las dianas calculadas, se seleccionan las que son comunes en los tres ejemplos junto a sus componentes cuadráticas. A continuación se calcula de cada ejemplo su media o error medio aritmético (es la media aritmética de todos los errores verdaderos conocidos, prescindiendo, en éstos, de su signo), el error medio cuadrático (viene dado por la fórmula  $ec = \sqrt{\frac{E^2}{n-1}}$ ) y el límite o error máximo

admitido, se utiliza con objeto de desechar, como mal efectuadas, las mediciones que la sobrepasen y es el resultado de multiplicar por 3 el error medio cuadrático y sumarle la media. Por consiguiente, si después de una serie de medidas se calcula el error medio cuadrático y la media, deberán desecharse por defectuosas, aquellas cuyos residuos excedan en 3 veces el error medio cuadrático más la media.

A continuación se plasma la tabla de los ejemplo con sus cálculos:

### 1.Caso

EJEMPLO 3		
0.004	AI_12	
0.012	AI_15	
0.008	AI_2	
0.019	AI_20	
0.009	AI_21	
0.008	AI_22	
0.006	AI_5	
0.013	AI_6	
0.010	AI_7	
0.001	BI_13	
0.020	BI_15	
0.011	BI_18	
0.018	BI_2	
0.007	BI_23	
0.010	BI_24	
0.010	BI_4	
0.006	BI_6	
0.019	BI_7	
0.025	CI_12	
0.013	CI_14	
0.007	CI_18	
0.008	CI_2	
0.011	CI_20	
0.105	CI_22	
0.012	CI_3	
0.012	CI_6	
0.002	DI_14	
0.006	DI_15	
0.005	DI_16	
0.002	DI_17	
0.016	DI_19	
0.016	DI_21	
0.011	DI_23	
0.044	DI_26	
0.011	DI_29	
0.008	DI_30	
0.010	DI_31	
0.004	DI_5	
0.004	DI_8	
0.005	DI_9	
<b>0.013</b>	<b>media</b>	<b>límite</b>
<b>0.017</b>	<b>e.m.c</b>	<b>0.064</b>

EJEMPLO 2		
0.005	AI_12	
0.013	AI_15	
0.005	AI_2	
0.021	AI_20	
0.012	AI_21	
0.012	AI_22	
0.005	AI_5	
0.012	AI_6	
0.011	AI_7	
0.003	BI_13	
0.014	BI_15	
0.008	BI_18	
0.015	BI_2	
0.004	BI_23	
0.008	BI_24	
0.015	BI_4	
0.004	BI_6	
0.015	BI_7	
0.044	CI_12	
0.005	CI_14	
0.007	CI_18	
0.006	CI_2	
0.010	CI_20	
0.106	CI_22	
0.010	CI_3	
0.006	CI_6	
0.002	DI_14	
0.006	DI_15	
0.006	DI_16	
0.004	DI_17	
0.003	DI_19	
0.006	DI_21	
0.007	DI_23	
0.044	DI_26	
0.014	DI_29	
0.009	DI_30	
0.014	DI_31	
0.002	DI_5	
0.003	DI_8	
0.002	DI_9	
<b>0.013</b>	<b>media</b>	<b>límite</b>
<b>0.018</b>	<b>e.m.c</b>	<b>0.065</b>

EJEMPLO 1		
0.010	AI_12	
0.018	AI_15	
0.008	AI_2	
0.029	AI_20	
0.020	AI_21	
0.017	AI_22	
0.003	AI_5	
0.023	AI_6	
0.018	AI_7	
0.005	BI_13	
0.001	BI_15	
0.011	BI_18	
0.010	BI_2	
0.004	BI_23	
0.010	BI_24	
0.016	BI_4	
0.009	BI_6	
0.005	BI_7	
0.031	CI_12	
0.007	CI_14	
0.008	CI_18	
0.005	CI_2	
0.002	CI_20	
0.105	CI_22	
0.007	CI_3	
0.001	CI_6	
0.004	DI_14	
0.003	DI_15	
0.003	DI_16	
0.006	DI_17	
0.010	DI_19	
0.018	DI_21	
0.005	DI_23	
0.046	DI_26	
0.003	DI_29	
0.001	DI_30	
0.012	DI_31	
0.009	DI_5	
0.005	DI_8	
0.005	DI_9	
<b>0.013</b>	<b>media</b>	<b>límite</b>
<b>0.018</b>	<b>e.m.c.</b>	<b>0.066</b>

➤ En este caso el limite de cada ejemplo ha salido 0.066, 0.065 y 0.064 respectivamente, con lo que se mira en cada ejemplo las dianas que superen

este valor y se eliminan, volviendo hacer el cálculo. Así, hasta que no haya ninguna diana que supere el límite de cada ejemplo.

✦ En este primer caso se elimina la diana CI\_22, que en los tres ejemplos supera el límite permitido en cada uno.

### **2.Caso**

<b>EJEMPLO 3</b>			<b>EJEMPLO 2</b>			<b>EJEMPLO 1</b>		
0.004	AI_12		0.005	AI_12		0.010	AI_12	
0.012	AI_15		0.013	AI_15		0.018	AI_15	
0.008	AI_2		0.005	AI_2		0.008	AI_2	
0.019	AI_20		0.021	AI_20		0.029	AI_20	
0.009	AI_21		0.012	AI_21		0.020	AI_21	
0.008	AI_22		0.012	AI_22		0.017	AI_22	
0.006	AI_5		0.005	AI_5		0.003	AI_5	
0.013	AI_6		0.012	AI_6		0.023	AI_6	
0.010	AI_7		0.011	AI_7		0.018	AI_7	
0.001	BI_13		0.003	BI_13		0.005	BI_13	
0.020	BI_15		0.014	BI_15		0.001	BI_15	
0.011	BI_18		0.008	BI_18		0.011	BI_18	
0.018	BI_2		0.015	BI_2		0.010	BI_2	
0.007	BI_23		0.004	BI_23		0.004	BI_23	
0.010	BI_24		0.008	BI_24		0.010	BI_24	
0.010	BI_4		0.015	BI_4		0.016	BI_4	
0.006	BI_6		0.004	BI_6		0.009	BI_6	
0.019	BI_7		0.015	BI_7		0.005	BI_7	
0.025	CI_12		0.044	CI_12		0.031	CI_12	
0.013	CI_14		0.005	CI_14		0.007	CI_14	
0.007	CI_18		0.007	CI_18		0.008	CI_18	
0.008	CI_2		0.006	CI_2		0.005	CI_2	
0.011	CI_20		0.010	CI_20		0.002	CI_20	
0.012	CI_3		0.010	CI_3		0.007	CI_3	
0.012	CI_6		0.006	CI_6		0.001	CI_6	
0.002	DI_14		0.002	DI_14		0.004	DI_14	
0.006	DI_15		0.006	DI_15		0.003	DI_15	
0.005	DI_16		0.006	DI_16		0.003	DI_16	
0.002	DI_17		0.004	DI_17		0.006	DI_17	
0.016	DI_19		0.003	DI_19		0.010	DI_19	
0.016	DI_21		0.006	DI_21		0.018	DI_21	
0.011	DI_23		0.007	DI_23		0.005	DI_23	
0.044	DI_26		0.044	DI_26		0.046	DI_26	
0.011	DI_29		0.014	DI_29		0.003	DI_29	
0.008	DI_30		0.009	DI_30		0.001	DI_30	
0.010	DI_31		0.014	DI_31		0.012	DI_31	
0.004	DI_5		0.002	DI_5		0.009	DI_5	
0.004	DI_8		0.003	DI_8		0.005	DI_8	
0.005	DI_9		0.002	DI_9		0.005	DI_9	
<b>0.011</b>	<b>media</b>	<b>limite</b>	<b>0.010</b>	<b>media</b>	<b>limite</b>	<b>0.010</b>	<b>media</b>	<b>limite</b>
<b>0.008</b>	<b>e.m.c</b>	<b>0.034</b>	<b>0.009</b>	<b>e.m.c</b>	<b>0.038</b>	<b>0.009</b>	<b>e.m.c.</b>	<b>0.039</b>



✦ En este segundo caso, ya se ha reducido casi a la mitad el límite, pero sigue habiendo una diana que supera el límite en los tres ejemplos, es la DI\_26, que también es eliminada.

### 3.Caso

EJEMPLO 3			EJEMPLO 2			EJEMPLO 1		
0.004	AI_12		0.005	AI_12		0.010	AI_12	
0.012	AI_15		0.013	AI_15		0.018	AI_15	
0.008	AI_2		0.005	AI_2		0.008	AI_2	
0.019	AI_20		0.021	AI_20		0.029	AI_20	
0.009	AI_21		0.012	AI_21		0.020	AI_21	
0.008	AI_22		0.012	AI_22		0.017	AI_22	
0.006	AI_5		0.005	AI_5		0.003	AI_5	
0.013	AI_6		0.012	AI_6		0.023	AI_6	
0.010	AI_7		0.011	AI_7		0.018	AI_7	
0.001	BI_13		0.003	BI_13		0.005	BI_13	
0.020	BI_15		0.014	BI_15		0.001	BI_15	
0.011	BI_18		0.008	BI_18		0.011	BI_18	
0.018	BI_2		0.015	BI_2		0.010	BI_2	
0.007	BI_23		0.004	BI_23		0.004	BI_23	
0.010	BI_24		0.008	BI_24		0.010	BI_24	
0.010	BI_4		0.015	BI_4		0.016	BI_4	
0.006	BI_6		0.004	BI_6		0.009	BI_6	
0.019	BI_7		0.015	BI_7		0.005	BI_7	
0.025	CI_12		0.044	CI_12		0.031	CI_12	
0.013	CI_14		0.005	CI_14		0.007	CI_14	
0.007	CI_18		0.007	CI_18		0.008	CI_18	
0.008	CI_2		0.006	CI_2		0.005	CI_2	
0.011	CI_20		0.010	CI_20		0.002	CI_20	
0.012	CI_3		0.010	CI_3		0.007	CI_3	
0.012	CI_6		0.006	CI_6		0.001	CI_6	
0.002	DI_14		0.002	DI_14		0.004	DI_14	
0.006	DI_15		0.006	DI_15		0.003	DI_15	
0.005	DI_16		0.006	DI_16		0.003	DI_16	
0.002	DI_17		0.004	DI_17		0.006	DI_17	
0.016	DI_19		0.003	DI_19		0.010	DI_19	
0.016	DI_21		0.006	DI_21		0.018	DI_21	
0.011	DI_23		0.007	DI_23		0.005	DI_23	
0.011	DI_29		0.014	DI_29		0.003	DI_29	
0.008	DI_30		0.009	DI_30		0.001	DI_30	
0.010	DI_31		0.014	DI_31		0.012	DI_31	
0.004	DI_5		0.002	DI_5		0.009	DI_5	
0.004	DI_8		0.003	DI_8		0.005	DI_8	
0.005	DI_9		0.002	DI_9		0.005	DI_9	
<b>0.010</b>	<b>media</b>	<b>limite</b>	<b>0.009</b>	<b>media</b>	<b>limite</b>	<b>0.010</b>	<b>media</b>	<b>limite</b>
<b>0.005</b>	<b>e.m.c</b>	<b>0.027</b>	<b>0.007</b>	<b>e.m.c</b>	<b>0.031</b>	<b>0.008</b>	<b>e.m.c.</b>	<b>0.032</b>

- ✦ En el tercer caso, sólo supera el límite la diana CI\_12 del segundo ejemplo, por lo que es eliminada, quedando :

EJEMPLO 2		
0.005	AI_12	
0.013	AI_15	
0.005	AI_2	
0.021	AI_20	
0.012	AI_21	
0.012	AI_22	
0.005	AI_5	
0.012	AI_6	
0.011	AI_7	
0.003	BI_13	
0.014	BI_15	
0.008	BI_18	
0.015	BI_2	
0.004	BI_23	
0.008	BI_24	
0.015	BI_4	
0.004	BI_6	
0.015	BI_7	
0.005	CI_14	
0.007	CI_18	
0.006	CI_2	
0.010	CI_20	
0.010	CI_3	
0.006	CI_6	
0.002	DI_14	
0.006	DI_15	
0.006	DI_16	
0.004	DI_17	
0.003	DI_19	
0.006	DI_21	
0.007	DI_23	
0.014	DI_29	
0.009	DI_30	
0.014	DI_31	
0.002	DI_5	
0.003	DI_8	
0.002	DI_9	
<b>0.008</b>	<b>media</b>	<b>limite</b>
<b>0.005</b>	<b>e.m.c</b>	<b>0.022</b>

- ✦ Llegado este punto, en el que ninguna diana supera el límite se pueden dar ya las precisiones de cada ejemplo, que son las siguientes:

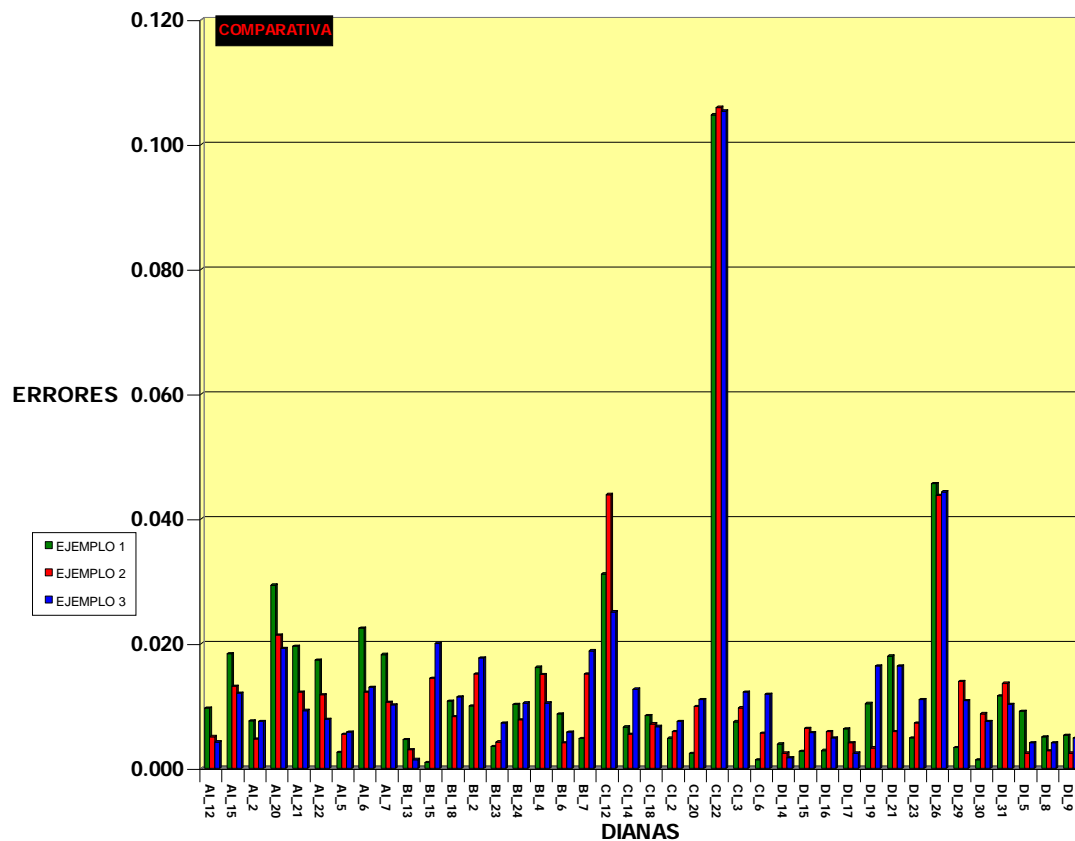
EJEMPLO 1 Precisión: 0.010m

EJEMPLO 2 Precisión: 0.008m

EJEMPLO 3 Precisión: 0.010m

➤ En los tres ejemplos la precisión está en torno al centímetro, que es muy similar a la obtenida por topografía, lo que a priori valida el método.

➤ A continuación, se muestra un gráfico, en el que se puede ver los errores de cada diana en los tres ejemplos. La conclusión que se obtiene es, que los errores en el Ejemplo 1 son los mayores en 19 dianas, en el Ejemplo 3 son mayores en 14 dianas, en cambio en el Ejemplo 2 son mayores sólo en 7 dianas.





➤ Lo que lleva a pensar, que en el Ejemplo 2 se usaron sólo 15 puntos de control, mientras que en el Ejemplo 3 se usaron 30 puntos de control y aún así sale menos error en el Ejemplo en el que se ha usado menos puntos de control, por lo que el número de puntos de control no afecta a la precisión. Pero si afecta en cuanto a la precisión de la intersección que calcula Photomodeler.

➤ Es decir, en primer lugar se ha analizado la precisión en cuanto a la diferencia entre las coordenadas obtenidas por el apoyo en campo y las obtenidas por la fototriangulación, pero también hay que analizar en segundo lugar, la precisión con la que Photomodeler ha realizado la intersección.

Observando las tablas que vienen a continuación, en el que se muestran las tablas de precisión del cálculo de la fototriangulación, se obtienen las siguientes precisiones:

EJEMPLO 1 Precisión: 0.006m  
EJEMPLO 2 Precisión: 0.008m  
EJEMPLO 3 Precisión: 0.006m

En el Ejemplo 1, se situaron los 15 puntos de control en esquinas, en el Ejemplo 2 se colocaron de forma aleatoria y en el Ejemplo 3 en vez de 15 puntos de control se colocaron 30, por lo que, analizando el cuadro anterior se puede concluir que cuántos más puntos de control se coloquen y mejor distribuidos estén, mejores serán las precisiones del cálculo.

➤ A continuación se muestran las tablas obtenidas por el programa, han sido calculadas con las mismas dianas que en las tablas anteriores y con las mismas ecuaciones para poder obtener una correspondencia exacta.

**EJEMPLO 1**

Id	Name	X (m)	Y (m)	Z (m)	X Precision	Y Precision	Z Precision	Precision
52	AI_12	992.341	1007.351	519.821	0.002	0.003	0.001	0.003
31	AI_15	997.668	1007.443	519.756	0.001	0.007	0.001	0.007
127	AI_2	1002.792	1007.297	520.721	0.003	0.002	0.001	0.003
134	AI_20	998.283	1008.967	519.286	0.001	0.009	0.002	0.009
135	AI_21	995.306	1008.858	519.333	0.003	0.006	0.001	0.007
137	AI_22	992.640	1008.791	519.405	0.003	0.003	0.001	0.005
37	AI_5	997.681	1006.969	520.764	0.001	0.008	0.001	0.009
42	AI_6	995.868	1006.943	520.749	0.002	0.006	0.001	0.006
46	AI_7	994.023	1006.918	520.745	0.002	0.004	0.001	0.005
81	BI_13	990.924	1019.314	519.795	0.001	0.001	0.001	0.002
75	BI_15	990.997	1015.688	519.788	0.014	0.003	0.002	0.015
141	BI_18	991.112	1010.155	519.775	0.004	0.001	0.001	0.004
61	BI_2	990.904	1007.082	520.815	0.001	0.002	0.001	0.002
142	BI_23	992.467	1012.285	519.404	0.006	0.002	0.001	0.007
143	BI_24	992.478	1013.854	519.329	0.011	0.002	0.002	0.011
69	BI_4	990.674	1010.357	520.807	0.005	0.001	0.001	0.005
74	BI_6	990.607	1013.967	520.737	0.012	0.001	0.001	0.012
76	BI_7	990.589	1015.569	520.731	0.016	0.003	0.001	0.016
101	CI_12	1001.244	1020.701	519.759	0.002	0.003	0.001	0.003
97	CI_14	997.517	1020.650	519.789	0.001	0.008	0.001	0.008
87	CI_18	991.071	1020.466	519.761	0.001	0.001	0.001	0.002
86	CI_2	990.657	1020.648	520.728	0.001	0.001	0.001	0.002
161	CI_20	995.199	1019.160	519.368	0.001	0.005	0.001	0.005
89	CI_3	992.307	1020.941	520.692	0.002	0.011	0.001	0.011
98	CI_6	997.669	1021.060	520.715	0.001	0.008	0.001	0.008
115	DI_14	1002.513	1010.601	519.733	0.005	0.001	0.001	0.005
113	DI_15	1002.296	1012.180	519.799	0.003	0.001	0.001	0.003
112	DI_16	1002.480	1014.097	519.798	0.003	0.001	0.001	0.004
111	DI_17	1002.247	1015.835	519.781	0.006	0.001	0.001	0.006
106	DI_19	1002.388	1019.600	519.705	0.009	0.002	0.001	0.009
150	DI_21	1000.919	1019.060	519.299	0.012	0.004	0.002	0.013
171	DI_23	1000.903	1015.543	519.324	0.007	0.002	0.002	0.008
147	DI_29	1001.004	1010.737	517.961	0.004	0.001	0.001	0.005
153	DI_30	1000.986	1012.291	517.906	0.007	0.001	0.002	0.007
152	DI_31	1000.981	1014.068	517.909	0.007	0.001	0.002	0.007
110	DI_5	1002.881	1015.891	520.746	0.006	0.001	0.001	0.007
116	DI_8	1002.952	1010.779	520.639	0.002	0.001	0.001	0.002
119	DI_9	1002.982	1008.560	520.708	0.002	0.001	0.001	0.002

<b>0.006</b>	<b>media</b>	<b>limite</b>
<b>0.004</b>	<b>e.m.c</b>	<b>0.017</b>

➤ En este primer ejemplo no hay ninguna diana que supere el límite establecido, por lo que la precisión total del primer ejemplo es de 0.006.

### EJEMPLO 2

<b>Id</b>	<b>Name</b>	<b>X (m)</b>	<b>Y (m)</b>	<b>Z (m)</b>	<b>X Precision</b>	<b>Y Precision</b>	<b>Z Precision</b>	<b>Precision</b>
52	AI_12	992.337	1007.346	519.822	0.003	0.003	0.003	0.005
31	AI_15	997.670	1007.438	519.753	0.003	0.007	0.003	0.008
127	AI_2	1002.787	1007.299	520.718	0.005	0.004	0.003	0.007
134	AI_20	998.286	1008.959	519.282	0.003	0.010	0.003	0.010
135	AI_21	995.305	1008.850	519.329	0.004	0.004	0.002	0.006
137	AI_22	992.636	1008.787	519.405	0.004	0.003	0.003	0.005
37	AI_5	997.682	1006.971	520.761	0.003	0.008	0.003	0.009
42	AI_6	995.869	1006.933	520.747	0.003	0.004	0.003	0.006
46	AI_7	994.021	1006.911	520.745	0.003	0.003	0.003	0.005
81	BI_13	990.918	1019.317	519.793	0.004	0.004	0.003	0.006
75	BI_15	990.983	1015.685	519.784	0.022	0.004	0.004	0.023
141	BI_18	991.106	1010.155	519.776	0.004	0.003	0.003	0.006
61	BI_2	990.900	1007.080	520.818	0.004	0.004	0.003	0.006
142	BI_23	992.467	1012.287	519.402	0.009	0.004	0.003	0.010
143	BI_24	992.481	1013.855	519.327	0.010	0.005	0.003	0.012
69	BI_4	990.673	1010.358	520.809	0.007	0.003	0.003	0.008
74	BI_6	990.619	1013.968	520.736	0.009	0.004	0.003	0.010
76	BI_7	990.579	1015.567	520.729	0.024	0.004	0.003	0.025
97	CI_14	997.521	1020.656	519.787	0.003	0.008	0.002	0.008
87	CI_18	991.070	1020.469	519.760	0.004	0.004	0.003	0.006
86	CI_2	990.656	1020.650	520.727	0.004	0.005	0.003	0.007
161	CI_20	995.196	1019.167	519.365	0.004	0.010	0.003	0.011
89	CI_3	992.306	1020.947	520.692	0.003	0.009	0.003	0.010
98	CI_6	997.674	1021.065	520.716	0.003	0.009	0.003	0.009
115	DI_14	1002.508	1010.599	519.732	0.006	0.003	0.003	0.007
113	DI_15	1002.296	1012.175	519.800	0.004	0.003	0.002	0.005
112	DI_16	1002.481	1014.090	519.800	0.005	0.003	0.002	0.006
111	DI_17	1002.253	1015.830	519.782	0.008	0.003	0.003	0.009
106	DI_19	1002.401	1019.602	519.704	0.009	0.003	0.003	0.010
150	DI_21	1000.935	1019.062	519.297	0.009	0.004	0.003	0.010
171	DI_23	1000.909	1015.536	519.325	0.008	0.003	0.003	0.009
147	DI_29	1000.993	1010.734	517.967	0.008	0.003	0.003	0.009
153	DI_30	1000.983	1012.284	517.909	0.008	0.003	0.004	0.010
152	DI_31	1000.979	1014.060	517.912	0.008	0.003	0.004	0.010
110	DI_5	1002.888	1015.887	520.748	0.009	0.003	0.003	0.010
116	DI_8	1002.950	1010.776	520.637	0.004	0.003	0.003	0.005
119	DI_9	1002.978	1008.561	520.705	0.004	0.003	0.003	0.006

<b>0.009</b>	<b>media</b>	<b>limite</b>
<b>0.004</b>	<b>e.m.c.</b>	<b>0.021</b>

➤ En el segundo ejemplo la diana BI\_7 supera el límite, por lo que es eliminada:

### EJEMPLO 2

Id	Name	X (m)	Y (m)	Z (m)	X Precision	Y Precision	Z Precision	Precision
52	AI_12	992.337	1007.346	519.822	0.003	0.003	0.003	0.005
31	AI_15	997.670	1007.438	519.753	0.003	0.007	0.003	0.008
127	AI_2	1002.787	1007.299	520.718	0.005	0.004	0.003	0.007
134	AI_20	998.286	1008.959	519.282	0.003	0.010	0.003	0.010
135	AI_21	995.305	1008.850	519.329	0.004	0.004	0.002	0.006
137	AI_22	992.636	1008.787	519.405	0.004	0.003	0.003	0.005
37	AI_5	997.682	1006.971	520.761	0.003	0.008	0.003	0.009
42	AI_6	995.869	1006.933	520.747	0.003	0.004	0.003	0.006
46	AI_7	994.021	1006.911	520.745	0.003	0.003	0.003	0.005
81	BI_13	990.918	1019.317	519.793	0.004	0.004	0.003	0.006
75	<b>BI_15</b>	990.983	1015.685	519.784	0.022	0.004	0.004	<b>0.023</b>
141	BI_18	991.106	1010.155	519.776	0.004	0.003	0.003	0.006
61	BI_2	990.900	1007.080	520.818	0.004	0.004	0.003	0.006
142	BI_23	992.467	1012.287	519.402	0.009	0.004	0.003	0.010
143	BI_24	992.481	1013.855	519.327	0.010	0.005	0.003	0.012
69	BI_4	990.673	1010.358	520.809	0.007	0.003	0.003	0.008
74	BI_6	990.619	1013.968	520.736	0.009	0.004	0.003	0.010
97	CI_14	997.521	1020.656	519.787	0.003	0.008	0.002	0.008
87	CI_18	991.070	1020.469	519.760	0.004	0.004	0.003	0.006
86	CI_2	990.656	1020.650	520.727	0.004	0.005	0.003	0.007
161	CI_20	995.196	1019.167	519.365	0.004	0.010	0.003	0.011
89	CI_3	992.306	1020.947	520.692	0.003	0.009	0.003	0.010
98	CI_6	997.674	1021.065	520.716	0.003	0.009	0.003	0.009
115	DI_14	1002.508	1010.599	519.732	0.006	0.003	0.003	0.007
113	DI_15	1002.296	1012.175	519.800	0.004	0.003	0.002	0.005
112	DI_16	1002.481	1014.090	519.800	0.005	0.003	0.002	0.006
111	DI_17	1002.253	1015.830	519.782	0.008	0.003	0.003	0.009
106	DI_19	1002.401	1019.602	519.704	0.009	0.003	0.003	0.010
150	DI_21	1000.935	1019.062	519.297	0.009	0.004	0.003	0.010
171	DI_23	1000.909	1015.536	519.325	0.008	0.003	0.003	0.009
147	DI_29	1000.993	1010.734	517.967	0.008	0.003	0.003	0.009
153	DI_30	1000.983	1012.284	517.909	0.008	0.003	0.004	0.010
152	DI_31	1000.979	1014.060	517.912	0.008	0.003	0.004	0.010
110	DI_5	1002.888	1015.887	520.748	0.009	0.003	0.003	0.010
116	DI_8	1002.950	1010.776	520.637	0.004	0.003	0.003	0.005
119	DI_9	1002.978	1008.561	520.705	0.004	0.003	0.003	0.006

<b>0.008</b>	<b>media</b>	<b>limite</b>
<b>0.003</b>	<b>e.m.c.</b>	<b>0.018</b>

✦ De nuevo hay una diana que supera el límite y es eliminada: BI\_15

### EJEMPLO 2

Id	Name	X (m)	Y (m)	Z (m)	X Precision	Y Precision	Z Precision	Precision
52	AI_12	992.337	1007.346	519.822	0.003	0.003	0.003	0.005
31	AI_15	997.670	1007.438	519.753	0.003	0.007	0.003	0.008
127	AI_2	1002.787	1007.299	520.718	0.005	0.004	0.003	0.007
134	AI_20	998.286	1008.959	519.282	0.003	0.010	0.003	0.010
135	AI_21	995.305	1008.850	519.329	0.004	0.004	0.002	0.006
137	AI_22	992.636	1008.787	519.405	0.004	0.003	0.003	0.005
37	AI_5	997.682	1006.971	520.761	0.003	0.008	0.003	0.009
42	AI_6	995.869	1006.933	520.747	0.003	0.004	0.003	0.006
46	AI_7	994.021	1006.911	520.745	0.003	0.003	0.003	0.005
81	BI_13	990.918	1019.317	519.793	0.004	0.004	0.003	0.006
141	BI_18	991.106	1010.155	519.776	0.004	0.003	0.003	0.006
61	BI_2	990.900	1007.080	520.818	0.004	0.004	0.003	0.006
142	BI_23	992.467	1012.287	519.402	0.009	0.004	0.003	0.010
143	BI_24	992.481	1013.855	519.327	0.010	0.005	0.003	0.012
69	BI_4	990.673	1010.358	520.809	0.007	0.003	0.003	0.008
74	BI_6	990.619	1013.968	520.736	0.009	0.004	0.003	0.010
97	CI_14	997.521	1020.656	519.787	0.003	0.008	0.002	0.008
87	CI_18	991.070	1020.469	519.760	0.004	0.004	0.003	0.006
86	CI_2	990.656	1020.650	520.727	0.004	0.005	0.003	0.007
161	CI_20	995.196	1019.167	519.365	0.004	0.010	0.003	0.011
89	CI_3	992.306	1020.947	520.692	0.003	0.009	0.003	0.010
98	CI_6	997.674	1021.065	520.716	0.003	0.009	0.003	0.009
115	DI_14	1002.508	1010.599	519.732	0.006	0.003	0.003	0.007
113	DI_15	1002.296	1012.175	519.800	0.004	0.003	0.002	0.005
112	DI_16	1002.481	1014.090	519.800	0.005	0.003	0.002	0.006
111	DI_17	1002.253	1015.830	519.782	0.008	0.003	0.003	0.009
106	DI_19	1002.401	1019.602	519.704	0.009	0.003	0.003	0.010
150	DI_21	1000.935	1019.062	519.297	0.009	0.004	0.003	0.010
171	DI_23	1000.909	1015.536	519.325	0.008	0.003	0.003	0.009
147	DI_29	1000.993	1010.734	517.967	0.008	0.003	0.003	0.009
153	DI_30	1000.983	1012.284	517.909	0.008	0.003	0.004	0.010
152	DI_31	1000.979	1014.060	517.912	0.008	0.003	0.004	0.010
110	DI_5	1002.888	1015.887	520.748	0.009	0.003	0.003	0.010
116	DI_8	1002.950	1010.776	520.637	0.004	0.003	0.003	0.005
119	DI_9	1002.978	1008.561	520.705	0.004	0.003	0.003	0.006

<b>0.008</b>	<b>media</b>	<b>limite</b>
<b>0.002</b>	<b>e.m.c.</b>	<b>0.014</b>

➤ Al no haber ningún error grosero más, a continuación se revisa el ejemplo 3:

### EJEMPLO 3

Id	Name	X (m)	Y (m)	Z (m)	X Precision	Y Precision	Z Precision	Precision
52	AI_12	992.335	1007.344	519.822	0.002	0.002	0.002	0.004
31	AI_15	997.669	1007.437	519.752	0.002	0.006	0.002	0.006
127	AI_2	1002.788	1007.301	520.716	0.004	0.004	0.003	0.006
134	AI_20	998.285	1008.957	519.281	0.002	0.008	0.002	0.009
135	AI_21	995.301	1008.850	519.329	0.003	0.003	0.002	0.004
137	AI_22	992.632	1008.785	519.404	0.002	0.002	0.002	0.004
37	AI_5	997.681	1006.971	520.760	0.002	0.007	0.002	0.008
42	AI_6	995.867	1006.934	520.746	0.002	0.003	0.002	0.004
46	AI_7	994.019	1006.911	520.744	0.002	0.002	0.002	0.004
81	BI_13	990.919	1019.313	519.794	0.003	0.003	0.002	0.004
75	BI_15	990.978	1015.682	519.783	0.016	0.004	0.003	0.017
141	BI_18	991.102	1010.152	519.775	0.003	0.002	0.002	0.004
61	BI_2	990.899	1007.077	520.818	0.003	0.003	0.002	0.005
142	BI_23	992.459	1012.285	519.401	0.006	0.003	0.002	0.007
143	BI_24	992.477	1013.853	519.326	0.008	0.004	0.002	0.009
69	BI_4	990.668	1010.355	520.809	0.005	0.002	0.002	0.006
74	BI_6	990.616	1013.965	520.735	0.008	0.003	0.002	0.009
76	<b>BI_7</b>	990.576	1015.564	520.727	0.017	0.004	0.002	<b>0.018</b>
101	CI_12	1001.239	1020.705	519.765	0.002	0.002	0.002	0.004
97	CI_14	997.508	1020.648	519.793	0.002	0.006	0.002	0.007
87	CI_18	991.069	1020.465	519.761	0.003	0.003	0.002	0.005
86	CI_2	990.655	1020.645	520.727	0.004	0.004	0.003	0.006
161	CI_20	995.188	1019.158	519.369	0.002	0.006	0.002	0.006
89	CI_3	992.302	1020.946	520.693	0.003	0.008	0.002	0.009
98	CI_6	997.660	1021.056	520.720	0.002	0.007	0.002	0.007
115	DI_14	1002.511	1010.601	519.732	0.005	0.002	0.002	0.006
113	DI_15	1002.298	1012.177	519.800	0.003	0.002	0.002	0.004
112	DI_16	1002.482	1014.093	519.801	0.004	0.002	0.002	0.005
111	DI_17	1002.252	1015.833	519.785	0.007	0.002	0.002	0.007
106	DI_19	1002.383	1019.604	519.711	0.008	0.003	0.002	0.008
150	DI_21	1000.921	1019.061	519.303	0.007	0.002	0.002	0.008
171	DI_23	1000.900	1015.535	519.328	0.007	0.003	0.002	0.008
147	DI_29	1000.996	1010.736	517.966	0.007	0.002	0.003	0.008
153	DI_30	1000.981	1012.287	517.910	0.007	0.003	0.003	0.008
152	DI_31	1000.974	1014.061	517.915	0.006	0.003	0.003	0.007
110	DI_5	1002.889	1015.890	520.751	0.007	0.002	0.002	0.008
116	DI_8	1002.951	1010.778	520.637	0.003	0.002	0.002	0.004
119	DI_9	1002.979	1008.562	520.703	0.003	0.003	0.002	0.005

<b>0.007</b>	<b>media</b>	<b>limite</b>
<b>0.003</b>	<b>e.m.c.</b>	<b>0.016</b>

✦ La diana BI\_7 supera el límite y es eliminada.

**EJEMPLO 3**

Id	Name	X (m)	Y (m)	Z (m)	X Precision	Y Precision	Z Precision	Precision
52	AI_12	992.335	1007.344	519.822	0.002	0.002	0.002	0.004
31	AI_15	997.669	1007.437	519.752	0.002	0.006	0.002	0.006
127	AI_2	1002.788	1007.301	520.716	0.004	0.004	0.003	0.006
134	AI_20	998.285	1008.957	519.281	0.002	0.008	0.002	0.009
135	AI_21	995.301	1008.850	519.329	0.003	0.003	0.002	0.004
137	AI_22	992.632	1008.785	519.404	0.002	0.002	0.002	0.004
37	AI_5	997.681	1006.971	520.760	0.002	0.007	0.002	0.008
42	AI_6	995.867	1006.934	520.746	0.002	0.003	0.002	0.004
46	AI_7	994.019	1006.911	520.744	0.002	0.002	0.002	0.004
81	BI_13	990.919	1019.313	519.794	0.003	0.003	0.002	0.004
75	BI_15	990.978	1015.682	519.783	0.016	0.004	0.003	0.017
141	BI_18	991.102	1010.152	519.775	0.003	0.002	0.002	0.004
61	BI_2	990.899	1007.077	520.818	0.003	0.003	0.002	0.005
142	BI_23	992.459	1012.285	519.401	0.006	0.003	0.002	0.007
143	BI_24	992.477	1013.853	519.326	0.008	0.004	0.002	0.009
69	BI_4	990.668	1010.355	520.809	0.005	0.002	0.002	0.006
74	BI_6	990.616	1013.965	520.735	0.008	0.003	0.002	0.009
101	CI_12	1001.239	1020.705	519.765	0.002	0.002	0.002	0.004
97	CI_14	997.508	1020.648	519.793	0.002	0.006	0.002	0.007
87	CI_18	991.069	1020.465	519.761	0.003	0.003	0.002	0.005
86	CI_2	990.655	1020.645	520.727	0.004	0.004	0.003	0.006
161	CI_20	995.188	1019.158	519.369	0.002	0.006	0.002	0.006
89	CI_3	992.302	1020.946	520.693	0.003	0.008	0.002	0.009
98	CI_6	997.660	1021.056	520.720	0.002	0.007	0.002	0.007
115	DI_14	1002.511	1010.601	519.732	0.005	0.002	0.002	0.006
113	DI_15	1002.298	1012.177	519.800	0.003	0.002	0.002	0.004
112	DI_16	1002.482	1014.093	519.801	0.004	0.002	0.002	0.005
111	DI_17	1002.252	1015.833	519.785	0.007	0.002	0.002	0.007
106	DI_19	1002.383	1019.604	519.711	0.008	0.003	0.002	0.008
150	DI_21	1000.921	1019.061	519.303	0.007	0.002	0.002	0.008
171	DI_23	1000.900	1015.535	519.328	0.007	0.003	0.002	0.008
147	DI_29	1000.996	1010.736	517.966	0.007	0.002	0.003	0.008
153	DI_30	1000.981	1012.287	517.910	0.007	0.003	0.003	0.008
152	DI_31	1000.974	1014.061	517.915	0.006	0.003	0.003	0.007
110	DI_5	1002.889	1015.890	520.751	0.007	0.002	0.002	0.008
116	DI_8	1002.951	1010.778	520.637	0.003	0.002	0.002	0.004
119	DI_9	1002.979	1008.562	520.703	0.003	0.003	0.002	0.005

<b>0.006</b>	<b>media</b>	<b>limite</b>
<b>0.002</b>	<b>e.m.c.</b>	<b>0.014</b>

➤ La diana BI\_15 supera el límite y es eliminada:

### EJEMPLO 3

Id	Name	X (m)	Y (m)	Z (m)	X Precision	Y Precision	Z Precision	Precision
52	AI_12	992.335	1007.344	519.822	0.002	0.002	0.002	0.004
31	AI_15	997.669	1007.437	519.752	0.002	0.006	0.002	0.006
127	AI_2	1002.788	1007.301	520.716	0.004	0.004	0.003	0.006
134	AI_20	998.285	1008.957	519.281	0.002	0.008	0.002	0.009
135	AI_21	995.301	1008.850	519.329	0.003	0.003	0.002	0.004
137	AI_22	992.632	1008.785	519.404	0.002	0.002	0.002	0.004
37	AI_5	997.681	1006.971	520.760	0.002	0.007	0.002	0.008
42	AI_6	995.867	1006.934	520.746	0.002	0.003	0.002	0.004
46	AI_7	994.019	1006.911	520.744	0.002	0.002	0.002	0.004
81	BI_13	990.919	1019.313	519.794	0.003	0.003	0.002	0.004
141	BI_18	991.102	1010.152	519.775	0.003	0.002	0.002	0.004
61	BI_2	990.899	1007.077	520.818	0.003	0.003	0.002	0.005
142	BI_23	992.459	1012.285	519.401	0.006	0.003	0.002	0.007
143	BI_24	992.477	1013.853	519.326	0.008	0.004	0.002	0.009
69	BI_4	990.668	1010.355	520.809	0.005	0.002	0.002	0.006
74	BI_6	990.616	1013.965	520.735	0.008	0.003	0.002	0.009
101	CI_12	1001.239	1020.705	519.765	0.002	0.002	0.002	0.004
97	CI_14	997.508	1020.648	519.793	0.002	0.006	0.002	0.007
87	CI_18	991.069	1020.465	519.761	0.003	0.003	0.002	0.005
86	CI_2	990.655	1020.645	520.727	0.004	0.004	0.003	0.006
161	CI_20	995.188	1019.158	519.369	0.002	0.006	0.002	0.006
89	CI_3	992.302	1020.946	520.693	0.003	0.008	0.002	0.009
98	CI_6	997.660	1021.056	520.720	0.002	0.007	0.002	0.007
115	DI_14	1002.511	1010.601	519.732	0.005	0.002	0.002	0.006
113	DI_15	1002.298	1012.177	519.800	0.003	0.002	0.002	0.004
112	DI_16	1002.482	1014.093	519.801	0.004	0.002	0.002	0.005
111	DI_17	1002.252	1015.833	519.785	0.007	0.002	0.002	0.007
106	DI_19	1002.383	1019.604	519.711	0.008	0.003	0.002	0.008
150	DI_21	1000.921	1019.061	519.303	0.007	0.002	0.002	0.008
171	DI_23	1000.900	1015.535	519.328	0.007	0.003	0.002	0.008
147	DI_29	1000.996	1010.736	517.966	0.007	0.002	0.003	0.008
153	DI_30	1000.981	1012.287	517.910	0.007	0.003	0.003	0.008
152	DI_31	1000.974	1014.061	517.915	0.006	0.003	0.003	0.007
110	DI_5	1002.889	1015.890	520.751	0.007	0.002	0.002	0.008
116	DI_8	1002.951	1010.778	520.637	0.003	0.002	0.002	0.004
119	DI_9	1002.979	1008.562	520.703	0.003	0.003	0.002	0.005

<b>0.006</b>	<b>media</b>	<b>limite</b>
<b>0.002</b>	<b>e.m.c.</b>	<b>0.012</b>

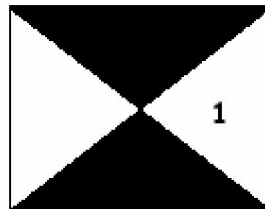
✦ No habiendo más errores groseros finaliza este desarrollo.



# MEJORAS APLICABLES AL DESARROLLO DE LA TÉCNICA

## **MEJORAS APLICABLES AL DESARROLLO DE LA TÉCNICA**

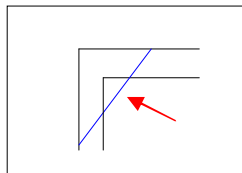
- Como se ha podido apreciar el desarrollo de la técnica de fototriangulación ha sido largo, pero lo podía haber sido mucho menos si se hubiera aplicado una serie de mejoras, que ahora después de haberlo realizado se esta en disposición de ofrecer.
- 1°. El primer problema que se tuvo fue el de identificar cada diana de una fotografía con su diana común en la segunda fotografía, este proceso fue muy largo ya que la estructura de la pared era muy similar y era fácil confundir las dianas, duró aproximadamente seis horas. La mejora que se podría introducir es colocar en cada diana un número siguiendo una serie, así, al ver la fotografía y ver el número de la diana sería muy fácil relacionarlo, ya que solo habría que buscar en la segunda fotografía la diana con ese número. Si se hubiera tenido en cuenta esta mejora, la identificación de las dianas podría haber costado como mucho dos horas.



- 2°. Otra mejora que se podría hacer es, elaborar las dianas más grandes para que se vean bien en las fotografías, ya que algunas se confundían con la fachada y no se distinguían bien.
- 3°. Había muchas dianas en las que el sol les daba de frente y no se veían, por lo que, para mejorar este aspecto se buscará un horario adecuado para realizar las fotografías, en el que haya luz pero no les refleje ni les de, de frente.
- 4°. Habría que mejorar la calidad de las fotografías, tendrían que ser más claras, evitar fotos borrosas y sobre todo hacer fotografías de las esquinas, porque como se ha contado en el desarrollo, surgió el problema en el que, las fotografías en las que se mostraban las esquinas se veían las dianas muy mal porque la fotografía estaba realizada de la siguiente manera:



La zona roja, es la zona en la que las dianas se veían bastante mal, problema que se solucionaría haciendo las fotografías así:



Este problema es importante, ya que hay que tener dianas en común entre las distintas caras del castillo y las esquinas son las zonas de unión.

- 5°. Una de las características que había que cumplir para realizar el proceso de orientación de las imágenes, era que tenía que haber seis puntos en común entre cada par de fotografías, esta característica dio muchos problemas en cuanto a pérdida de tiempo, ya que había muchas fotografías en las que era muy difícil encontrar seis puntos en común con su anterior y posterior fotografía. Esta pérdida de tiempo se podría subsanar si a la hora de ir a campo y tomar las fotografías, se tomaran teniendo la sutileza de que tiene que haber seis puntos entre cada par de fotografías y realizando más fotografías para poder seleccionar las mejores y las que tengan un mayor recubrimiento.
- 6°. Y por último, en este proyecto se tenían todas las dianas con coordenadas, pero si se tuviera que ir a campo a realizar esta técnica, se sabría que como mínimo habría que tomar 15 puntos de apoyo, pero sabiendo que cuántos más se tomen mayor precisión se alcanza en la intersección, así que, se podrían tomar un mínimo de 25 puntos de apoyo y un máximo de 35 para realizar una buena fototriangulación y no perder mucho tiempo en campo.
- Finalmente, el desarrollo del proyecto desde que se comenzó a seleccionar las fotografías hasta que se logró orientar todas las imágenes costó 35 horas de

trabajo de gabinete, en cambio si se hubieran podido aplicar todas estas mejoras hubiera costado aproximadamente unas 7 horas, como se muestra a continuación:

### **Proyecto sin Mejoras**

- Selección de imágenes fotográficas----- **3 horas.**
- Identificación y correspondencia de dianas----- **8 horas.**
- Colocación de las 6 dianas en común----- **10 horas.**
- Colocación de los puntos de control----- **6 horas.**
- Problemas desconocidos----- **8 horas.**

---

**35 horas**

### **Proyecto con Mejoras**

- Selección de imágenes fotográficas----- **2 horas.**
- Identificación y correspondencia de dianas----- **2 horas.**
- Colocación de las 6 dianas en común----- **1 hora.**
- Colocación de los puntos de control----- **1 hora.**
- Problemas desconocidos----- **1 hora.**

---

**7 horas**

➤ También hay que tener en cuenta que era la primera vez que se utilizaba esta técnica aplicada en Photomodeler, por lo que mucho del tiempo perdido en el desarrollo del proyecto es debido a la inexperiencia del usuario, que es reflejado tanto en las 35 horas, como en las 7 horas que le costaría actualmente con la experiencia adquirida.

# CONCLUSIONES

## **CONCLUSIONES**

- Una vez finalizado todo el desarrollo, se pueden sacar unas conclusiones respecto a la viabilidad de la aplicación de la técnica de fototriangulación.
  
- Como se ha podido ver en el apartado de mejoras, realizar la técnica de fototriangulación habría costado 7 horas, en el ejemplo concreto del castillo, en cambio, cuando se tomó en campo las coordenadas de todas las dianas costó como mucho 3 horas, por lo que no sale muy rentable en este ejemplo. Pero como lo dice la palabra era un ejemplo simbólico, lo que interesa realmente es ver si se puede aplicar a elementos patrimoniales en los que si merezca la pena.
  
- Es decir, la aplicación de la fototriangulación en lugares en los que, por ejemplo, no se pueden tomar con estación total porque no son visibles o lugares de difícil acceso en los que si se pueden tomar fotografías, esta técnica puede ser muy beneficiosa, ya que solamente con un mínimo de 15 puntos de apoyo y numerosas imágenes fotográficas de toda la zona de acción, se pueden obtener las coordenadas de los puntos deseados con una precisión aceptable.
  
- En definitiva, ha sido un proyecto en el que no ha habido objetivos incumplidos, ni dificultades insuperables, ha sido un proyecto altamente gratificante, muy provechoso y con una amplia utilidad en fotogrametría de objeto cercano.

# BIBLIOGRAFÍA

## **BIBLIOGRAFÍA**

- **LERMA GARCÍA, José Luis**, *Fotogrametría Moderna: Analítica y Digital*. Editorial: Universidad Politécnica de Valencia.
- **LERMA GARCÍA, José Luis**, *Aerotriangulación: Cálculo y Compensación de un bloque fotogramétrico*. Editorial: Universidad Politécnica de Valencia.
- **LOPEZ CUERVO, Serafin**, *Fotogrametría*.
- **DOMÍNGUEZ GARCIA-TEJERO, F.**, *Topografía General y Aplicada*. Edición: Mundi-Prensa.
- *Apuntes de Fotogrametría III*. Centro Universitario de Mérida.



# ANEXO I: Historia de Muñatones

## **HISTORIA DE MUÑATONES**

➤ El Castillo de San Martín de Muñatones se alza en el concejo de Muskiz (Vizcaya).

Los pobladores de Muskiz se dedicaron en épocas pasadas a labores agropecuarias. Hoy en día, sin embargo, la vida económica local aparece presidida por la planta petroquímica.

El Castillo se halla hoy cercado por dependencias industriales. Ha perdido su posición destacada sobre el entorno: cualquiera de las chimeneas que le rodean le supera en altura. Pese a todo, Muñatones sigue siendo el elemento más emblemático del concejo y uno de los más conocidos del patrimonio arquitectónico vizcaíno.

➤ Este Castillo es, el resultado de un largo proceso acumulativo de construcciones, reconstrucciones y destrucciones y nuevas reconstrucciones que se inició en el siglo XIV y que, de hecho, aún no ha concluido.

➤ La primera torre fuealzada por Juan López de Salazar tras su matrimonio con Inés de Muñatones, hacia 1339. Era un edificio sólido y hermético, levantado sobre una mota natural, una veta de roca bastante sobreelevada sobre su entorno más directo. La planta baja, sin puertas al exterior, serviría de bodega o almacén. El piso residencial, como es habitual en las torres, era desproporcionadamente alto, abarcando unos dos tercios del levante total del edificio. El único ingreso de la torre era, un estrecho arco apuntado al que se llegaría desde el exterior mediante una escalera de mano. Remataba la torre en una terraza almenada. Pero quizás lo más característico de esta discreta y hermética torre fuera de su cerca exterior, que definía un “cortijo” o patio.

➤ Ente 1439 y 1446 Lope García de Salazar remodeló el Castillo. Lo que hizo fue forrar la torre preexistente, engordando sus muros con el fin de dotarlas de suficiente solidez como para sostener otras dos plantas, con lo que la “torrecilla” de dos plantas pasó a tener cuatro.

En estas dos nuevas plantas situó los dos pisos residenciales. La cubierta de la torre era una azotea a la que se accedía por una trampilla. El suelo de esta terraza era de exagerada solidez ya que debía cumplir funciones defensivas, de protección contra los proyectiles lanzados por las máquinas de guerra.

El estrecho y oscuro cuerpo de la torre apenas reunía unas mínimas condiciones de habitabilidad en sus dos primeras alturas, por lo que Lope García de Salazar adosó a sus cuatro caras sendos edificios de madera. El acceso a estos “palacios” o “apostamientos” se realizaba a través de unas

puertas. Pero al iniciarse sus diferencias con su hijo Salazar se optó por derribar los “palacios”.

Para concluir la torre fue rodeada por una muralla, que cuenta con un solo acceso, un arco apuntado sobre el que pueden verse los escudos de Muñatones, Salazar y Brutón. Lope levantó también una segunda cerca, una sencilla tapia reforzada con un pequeño foso seco.

➤ Tras el asesinato de Lope García de Salazar siguieron realizándose reformas en Muñatones. Así, entre 1476 y 1486 Juan el Moro hizo algunas reformas internas. Pero más importante fue la intervención en una muralla exterior. El Moro la reforzó aumentando su grosor, elevando su altura, añadiendo un almenado y construyendo torreones circulares en los ángulos y cuadrangulares en el centro de cada paño, para proteger las entradas.

➤ Posteriormente el hijo de Juan del Moro, construyó una escalera de piedra para acceder al primer piso residencial.

➤ El resultado de esta larga serie de reformas fue un monumental castillo que, sin embargo, fue abandonado muy pronto, lo que condujo a su ruina progresiva. A finales del XVII se había hundido toda la estructura interior de la torre y las murallas estaban parcialmente derrumbadas. A mediados del siglo XIX ya había perdido la tercera planta residencial. Tras la Segunda Guerra Carlista cayó al suelo el ángulo delantero derecho y parte de la esquina posterior izquierda. Sólo el exagerado grosor de los muros impidió que todo el edificio se viniera abajo.

➤ En esta situación se hallaba el Castillo de Muñatones cuando se inició su restauración.

➤ En 1949 el Castillo fue adquirido por la Diputación Foral de Vizcaya. Se realizó su primera restauración en la que se reconstruyeron los ángulos caídos, el tapiado de algunos vanos y el añadido de almenas y aliviaderos.

Pero un nuevo periodo de abandono volvió a llevar a Muñatones al borde de la ruina, haciendo necesaria otra restauración, en esta ocasión efectuada por la Escuela Taller de Muskiz bajo la supervisión del Servicio de Patrimonio de la Diputación Foral de Vizcaya. En una primera etapa se ha restaurado la muralla exterior, incluidos los torreones angulares y los cubos que protegen las entradas.

En la actualidad, ya dentro de una segunda fase del proceso restaurador, se está reconstruyendo la muralla interior.

Posteriormente se intervendrá en la torre central, con lo que se concluirán los trabajos de restauración.



---

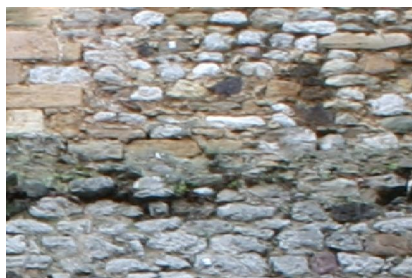
<sup>1</sup> Artículo extraído de la publicación: "El Castillo de Muñatones". Colección Patrimonio Itinerarios nº 9, editado por la Diputación Foral de Bizkaia, Departamento de Cultura, Servicio de Patrimonio Histórico. ISBN: 84-7752-200-6, depósito legal: BI-2277-99. Los textos pertenecen a D. Juan Manuel González Cembellín. (pp. 4-17).

# ANEXO II:

## Trabajo de campo previo

## **TRABAJO DE CAMPO PREVIO**

- El objetivo propuesto es la documentación geométrica de la Torre del Castillo de Muñatones previa a la actuación de restauración, con el fin de servir de herramienta en el estudio histórico así como en los posteriores trabajos de la propia restauración.
- Los alzados interiores de la Torre presentan la lectura estratigráfica más completa por lo que se decidió recurrir a la documentación exhaustiva, que se consigue mediante pares estereoscópicos, a partir de estos pares se obtendría el dibujo vectorial del despiece de los diferentes elementos que los componen mediante restitución fotogramétrica.
- En las siguientes imágenes se presenta el aspecto interior (izquierda) y exterior (derecha) de la torre. Tanto en una vista general como de detalle en el que se aprecia que mientras en el interior la piedra se encuentra visible, en el exterior existen varias capas de revocos que impiden ver las relaciones estratigráficas.



- Una de las características de esta Torre que, por otro lado, es habitual en este tipo de construcciones, es el problema de accesibilidad ya que cuenta con un único acceso elevado, aproximadamente a 5 metros del nivel del suelo, cuyo

---

Información obtenida del proyecto “*Documentación Geométrica y Modelado Virtual del Castillo de Muñatones (Muskiz, Bizkaia)*” realizado por: *El Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio perteneciente al Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura UPV-EHU.*



patín de piedra se encuentra parcialmente desaparecido, siendo necesaria la presencia de un andamio exterior para acceder a la torre. Por otra parte, el interior se encuentra hueco, por lo que para poder trabajar en todo el desarrollo de sus alzados (de unos 20 metros de altura) fue necesario instalar un sistema de andamios.

Estos andamios son necesarios ya que la documentación requiere accesibilidad tanto para la limpieza como para la disposición de los puntos de apoyo, así como para realizar las tomas fotográficas en las mejores condiciones posibles. Sin embargo, la toma de fotografías requiere también que el objeto se encuentre libre de obstáculos por lo que ha sido necesario trabajar por etapas desmontando las zonas que se iban a fotografiar.



✦ En resumen, la documentación del edificio consistió en:

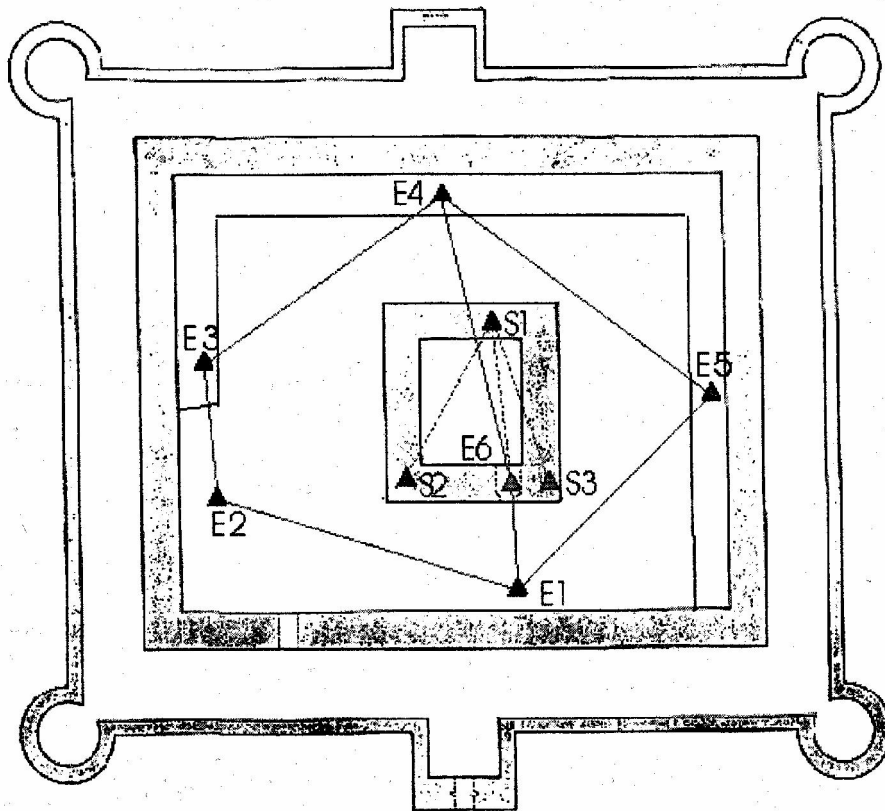
- Implantación de un conjunto de bases que permita la observación de todos los elementos y puntos de apoyo necesarios desde sus vértices.
- Documentación geométrica mediante topografía clásica de los volúmenes de los lienzos exteriores de la torre, así como los elementos geométricos que componen los alzados, tales como vanos, ventanas, grietas y otras patologías.



- Documentación fotogramétrica de los elementos constructivos del interior de la torre. En el exterior, no se descarta la restitución fotogramétrica de elementos concretos que susciten especial interés.
- Registro fotográfico exhaustivo de la torre, mediante fotografía digital de alta resolución, destinándose este soporte gráfico a restitución fotogramétrica en el caso del interior de la torre y a rectificación fotográfica tanto en el exterior como en el interior de la misma.
- Modelo tridimensional del conjunto murario, por medio de mallas rectangulares o modelado sólido, como soporte para la representación tridimensional del conjunto.
- Generación de un modelo virtual con fotografía rectificadas de las partes fotografiadas del conjunto.
- Confección y trazado de los planos de planta, alzados y secciones necesarios para la representación del conjunto de los elementos estructurales referidos.

✦ En primer lugar se estableció una red topográfica alrededor de la torre y se enlazó por el interior de la torre con una estación en la puerta -E6-. A partir de esta estación se dieron coordenadas a una estación situada en la parte superior de la torre -S1-, desde la que se radiaron otras dos esquinas de la fachada -S2- y -S3-.

La red se completó con estaciones en el interior de los vanos de grandes dimensiones.



➤ Desde las estaciones interiores se dieron coordenadas a los puntos de apoyo materializados mediante señales de puntería de 4 x 4 cm. También se utilizaron algunas estaciones inversas desde la señales de puntería para acceder a los últimos detalles y en las zonas inaccesibles para la estación se recurrieron a medidas manuales y croquis.

La toma de fotografías de los pares fotogramétricos se realizó con una cámara digital calibrada.

➤ Obteniendo así, un listado de coordenadas de los puntos de apoyo y una serie de fotografías, que son los que utilizamos en el proyecto.

# ANEXO III:

## Photomodeler Pro 5.0

## **PHOTOMODELER PRO 5.0**

➤ Photomodeler es un programa que utiliza la fotogrametría para crear modelos tridimensionales a partir de fotografías. Con Photomodeler se puede experimentar con el modelado y medir objetos y escenas en un mundo real, en aplicaciones tan diversas como la arquitectura, arqueología, ingeniería, animación o reconstrucción de accidentes.

➤ Una vez que se tiene el modelo en 3D se puede realizar las siguientes acciones:

- Visualizar el modelo en 3D.
- Renderizar y texturizar.
- Tomar medidas con precisión de coordenadas, distancias y áreas.
- Visualizar y manipular las coordenadas en una hoja de cálculo.
- Exportar el resultado a un programa CAD, rendering o de animación.
- Agregar fotos, puntos, líneas, modelar cilindros u otras herramientas.

➤ Photomodeler se puede usar en numerosas áreas de trabajo como pueden ser:

■ **Arquitectura e Ingeniería:** levantamiento de estructuras, modelos 3D de estatuas o esculturas, realizar dibujos en 3D de estructuras existentes, rectificación de fachadas, levantamiento topográfico.

■ **Arqueología y antropología:** delineación de piezas arqueológicas, medidas morfológicas, levantamiento de excavaciones, de estructuras antiguas y actualizaciones de cartografías.

■ **Animación y Multimedia:** realización de modelos 3D para uso de animación y rendering, para simuladores, exportación de texturas reales a partir de las fotos.

■ **Reconstrucción de Accidentes y Criminología:** realización de modelos y vehículos en 3D para uso en tribunales, deformaciones de vehículos, planos ortográficos y marcas de frenado, medición de distancias, localización de accidentes y distintas escenas de crímenes.

■ **Medición de instalaciones y Plantas de Proceso:** modelado de instalaciones, tuberías, estructuras, cables, válvulas, sin introducción de valores de medidas, levantamiento de piping, planos As-Built y actualización de layouts.

➤ Las características principales de este programa son:

- ❑ Fácil uso y sencillo aprendizaje. Interfaz intuitiva (base Windows).
- ❑ Cualquier número de fotos pueden ser añadidas en cualquier momento.
- ❑ No es necesario introducir la ubicación de la cámara.
- ❑ Fotos de distintas procedencia, con cámaras diferentes y objetivos diferentes.
- ❑ Importa imágenes con formatos: TGA, TIFF, GIF, PCX, DXF, BMP, DIB, JPEG, WMF, WPG, PICT, IFF, PSD y PhotoCD.
- ❑ Pueden añadirse al proyecto vistas panorámicas y en detalle.
- ❑ Las imágenes pueden ser ampliadas, reducidas o encuadradas.
- ❑ Modelos a escala pueden ser creados con la simple introducción de una distancia conocida.
- ❑ Medición de posición de puntos, distancias y áreas.
- ❑ Exporta datos en 3D: DXF (2D y 3D), 3D Studio 3DS, Wavefront OBJ, VRML (1&2), Raw y Microsoft DirectX
- ❑ Es un programa Windows 32 Bits y funciona en W95/98, NT 4.0 (sp3)
- ❑ Acepta imágenes de más de 16 MB y nombres largos
- ❑ Ayuda multimedia y tutoriales.
- ❑ Precisión (depende de varios factores): resolución y número de fotos, ángulos entre las fotos, números de puntos de referencias y calidad de la cámara. Varía entre 1/300 fotos de baja resolución (objeto de 2 m será 7 Mm.) y 1/8000 fotos alta resolución (0,25 Mm.), se puede conseguir precisión de 1/20000, utilizando dianas o targets.
- ❑ Cámaras: de película, digitales, de video.

➤ Entre las características más avanzadas de este programa sobresalen las siguientes:

- ❑ Visualizador 3D: basado en Microsoft Direct 3D es fácil de usar y capaz de mostrar modelos renderizados y texturizados.
- ❑ Calibrador de cámara: un programa que calibra las cámaras para tener una mayor precisión.
- ❑ Modelos Cilíndricos: modela cilindros con una determinada longitud y diámetro.
- ❑ Dibujo sobre superficies: pueden marcarse puntos de una foto sobre una superficie. Estos puntos serán calculados una vez concluido el procesamiento.

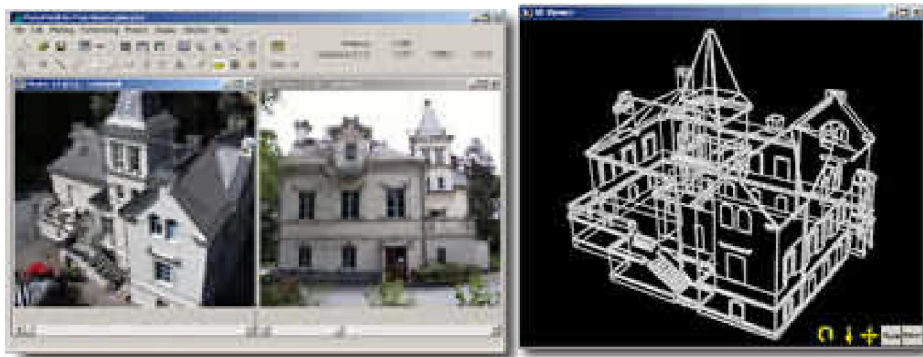
- Orientación automática de la cámara: integrada automáticamente en el proceso.
- Dibujo de curvas
- Cámara inversa: reconstruye información y características desconocidas de la cámara con la fotografía. Esto permite futura utilización para terceros.
- Ortográfica y extracción de texturas: extrae imágenes de superficie, de tal forma que pueden ser utilizadas en programas de rendering o cartografía digital.
- Puntos de Control: introduciendo coordenadas en 3D de puntos conocidos en PhotoModeler, se genera automáticamente la posición y ángulo de la cámara.
- Capacidad de Mono Fotografías: ciertas funciones son posibles sólo con una foto. Con suficientes puntos de control, y aplicando cámara inversa se pueden realizar vistas ortográficas, dibujo sobre superficies y mediciones de distancias y áreas.

➤ Seguidamente se muestran varios ejemplos de la utilización del programa:

- Este proyecto realizado en Suecia por la empresa Giscon, fue puesto en marcha con el objetivo de comprobar el potencial de PhotoModeler y compararlo con los planos provistos por el municipio de la zona.

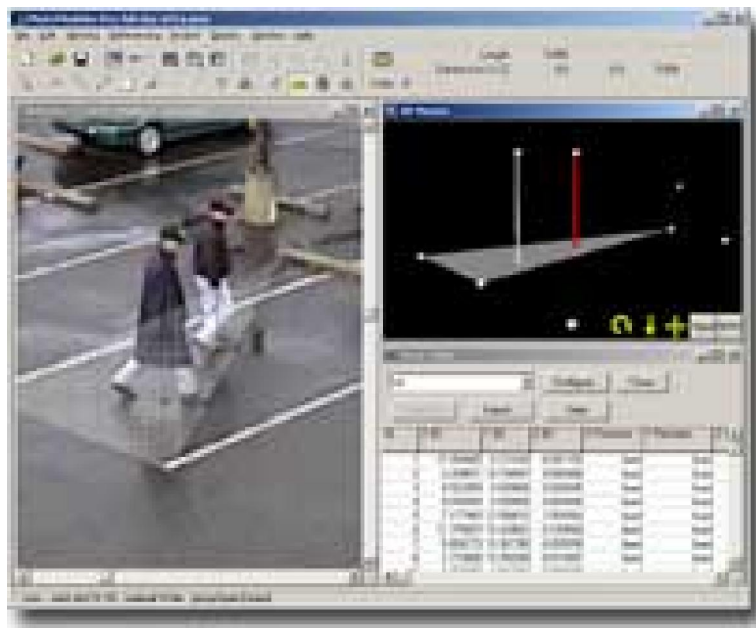
Se utilizó una cámara digital Olympus, se tomaron 31 fotos y se referenciaron 1089 puntos 3D.

El modelo fue exportado para utilizarlo en un sistema CAD como archivo DXF.



- Las cintas de vídeo de los sistemas de seguridad suelen ofrecer información valiosa a la hora de reconstruir hechos.

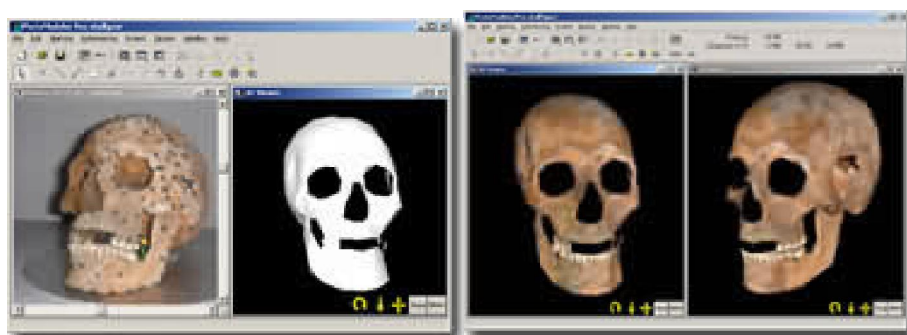
En este caso se utilizó como muestra para determinar la altura de los dos sujetos.



■ Se trata del cráneo de una mujer que fue enterrado hace 3 siglos cerca de York UK.

No se pudo tener acceso al cráneo por lo cual se le tomaron 24 fotografías.

PhotoModeler se utilizó para reconstruir el modelo en 3D y así poder modelar el posible rostro de la mujer.



Información obtenida de: [www.caesoft.es](http://www.caesoft.es)



# ANEXO IV:

## Certificado de Calibración de la Cámara

## **FICHA DE CALIBRACIÓN DE LA CÁMARA FOTOGRÁFICA**

➤ El certificado de Calibración, son una serie de características de la cámara que se ha usado y que se introduce en Photomodeler para poder realizar la orientación de las imágenes. El cuadro en el que se introduce la información es el siguiente:

Camera Information

Camera Name: CanonEOS300

Focal Length: 4805.7000 mm

Format Size W: 3072.0000 H: 2048.0000 mm

Principal Point X: 1536.0000 Y: 1024.0000 mm

Lens Distortion K1: 0.000e+000 P1: 0.000e+000  
K2: -3.380e-009 P2: 0.000e+000  
K3: 0.000e+000

Image Size: 3072 x 2048 Set from file

Fiducial type: No Fiducials

Fiducials: mm

Calibrated: no  Make copy for Inverse Camera

OK Cancel Help

En él se introduce:

- El nombre de la cámara.
- La focal.
- El formato.
- La posición del punto principal.
- Las distorsiones radiales: K1, K2, K3.
- Las distorsiones asimétricas: P1, P2.
- Y por último se introduce de nuevo el formato: 3072 x 2048.

A continuación se muestra el Certificado de Calibración de la Cámara, se ha puesto un cuadro rojo en la características que han sido utilizadas.

**FICHA DE CALIBRACIÓN**

**Cámara:** Canon EOS-300D, focal 4.805,7 celdillas  
 (emc. 3,3 cel) – Junio 2004-  
 (Nº Serie: 219063)

**Distorsión radial:**

$r \rightarrow 0,0000$
$r^3 \rightarrow -3,38 \text{ e-}9 \text{ (emc. } 3,7 \text{ e-}11)$
$r^5 \rightarrow 0,0000$
$r^7 \rightarrow 0,0000$

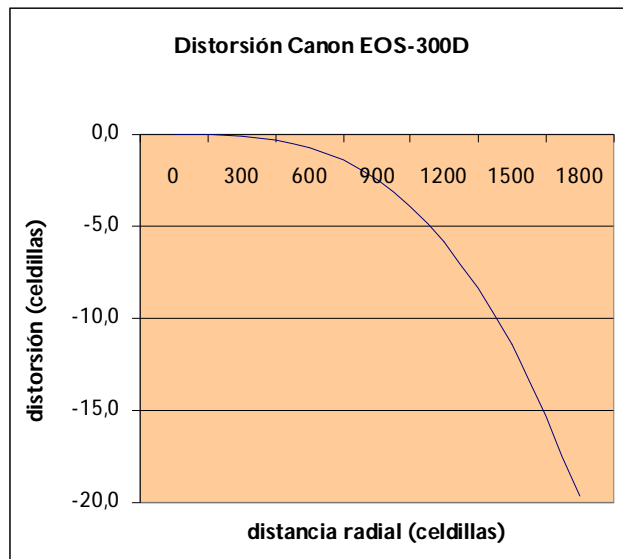
**Distorsión asimétrica:**

$r \rightarrow 0,0000$
$r^3 \rightarrow 0,0000$

**Punto principal:**  $x \rightarrow 0 \text{ cel (emc. 1,2 cel)}$   
 $y \rightarrow 0 \text{ cel (emc. 1,3 cel)}$



**Gráfica de corrección:**

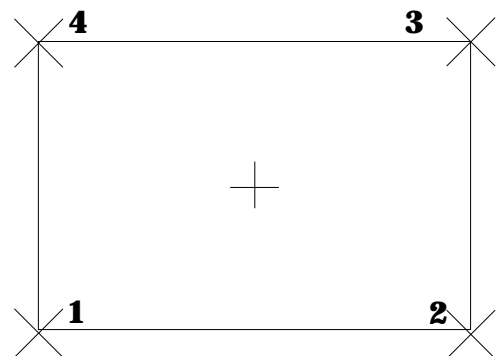


Distancia Radial (cel)	Distorsión (cel)
0	0,0
300	-0,1
600	-0,7
900	-2,5
1200	-5,8
1500	-11,4
1800	-19,7

NOTA: Aplicar con precaución esta corrección, especialmente en los bordes del formato, donde los valores pueden no corresponder a las distorsiones reales.

**Coordenadas de las marcas fiduciales:**  
**Distribución:**

Marca	X(mm)	Y(mm)
1	-1.536,0	-1024,0
2	1.536,0	-1024,0
3	1.536,0	1024,0
4	-1.536,0	1024,0



**NOTA: Las marcas fiduciales coinciden con las esquinas del formato a 3.072 x 2.048 celdillas.**

Cámara	Focal	Formato	Margen	Recubrimiento	Efectivo (%)
Canon EOS	4805,7 cel	3.072x2.048	0 %	Min: 48% Max: 85%	Min: 48% Max: 85%

---

\*Fecha de calibración: Junio 2004

Realizado por: **Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio (UPV-EHU)**

Método de cálculo: Autocalibración.

Notas: Datos obtenidos a partir de 6 tomas fotográficas en un polígono de calibración situado en el Laboratorio de Fotogrametría de la UPV-EHU. El cálculo se ha realizado con programas propios del LDGP, ver página web del Laboratorio (<http://www.vc.ehu.es/docarg>).

# ANEXO V: Partes de Orientación

## **PARTES DE ORIENTACIÓN**

✦ Los partes de Orientación son el resultado de la orientación de los pares fotogramétricos.

En cada parte de orientación se detalla la información de cada par, en primer lugar se presenta el nombre de las imágenes utilizadas y sus parámetros externos (posición y giros en el espacio tridimensional).

DI\_2\_4

Frame	Description	Cam	X	Y	Z	Omega	Phi	Kappa
1	DI_2_4i	1	0.136	0.200	0.042	-0.998390	1.417388	-0.114673
2	DI_2_4d	1	0.080	-0.161	0.024	-0.594132	-1.176198	0.149180

✦ En la siguiente parte se presenta los residuos de los puntos de apoyo utilizados en el cálculo de orientación y los promedios:

Point ID	Type	Point Residuals (Meter)			Frame ID	Sample	Line	Image Residuals		
		X	Y	Z				Image X	Image Y	
DI25	C	-0.009	-0.006	0.002						
0.1					DI_2_4i			-0.14	-0.20	
0.0					DI_2_4d			-0.10	-0.02	
DI26	C	0.031	0.004	0.000						
0.2					DI_2_4i			-0.07	-0.24	
-0.0					DI_2_4d			-0.16	0.06	
DI27	C	-0.014	0.002	-0.002						
0.2					DI_2_4i			-0.00	-0.24	
-0.0					DI_2_4d			0.12	0.07	
DI28	C	-0.003	-0.000	0.001						
-0.1					DI_2_4i			0.03	0.12	
0.1					DI_2_4d			0.15	-0.15	
DI30	C	-0.005	0.000	-0.002						
-0.0					DI_2_4i			0.05	0.03	
0.0					DI_2_4d			-0.19	-0.04	
DI_29	T									
-0.1					DI_2_4i			0.08	0.11	
-0.0					DI_2_4d			0.06	0.02	
Averages:		0.013	0.002	0.001						
RMS:		0.016	0.003	0.002						
							Averages:	0.10	0.11	
							RMS:	0.11	0.14	
0.1	0.1									
0.1	0.1									

✦ Y por último un resumen con las pruebas estadísticas:

----- Results for Iteration 3 -----

Statistics Summary

Number of Equations: 54  
 Number of Unknowns: 30  
 Degrees of Freedom: 24

Standard Deviation of Unit Weight: 0.803567

Category	VTPV Sum	Ratio	Sigma0
a priori photo	0.421	0.122	0.187
a priori point	13.604	2.634	0.869
collinearity equations	1.472	0.214	0.248

Frame	Description	Cam	Frame Parameters (Unit is Meter and degrees)					
			X	Y	Z	Omega	Phi	Kappa
1	DI_2_4i	1	10.345	18.397	10.212	1.030906	-1.410333	0.147814
2	DI_2_4d	1	11.117	18.453	10.220	0.602012	1.191727	-0.731074

Point Results for Iteration 3

Point ID	Type	Description	Current Correction						Current Position		
			X	Y	Z	X	Y	Z			
DI25	C		-0.000	0.000	-0.000	9.514	18.571	2.442			
DI26	C		0.000	0.000	-0.000	11.149	18.565	2.452			
DI27	C		-0.000	-0.000	0.000	12.585	18.527	2.450			
DI28	C		0.000	-0.000	-0.000	12.703	17.275	2.455			
DI30	C		0.000	0.000	0.000	9.480	17.179	2.461			
DI_29	T	RELATIVO	0.000	-0.000	-0.001	11.452	17.307	2.465			

Timing Information (in minutes):

-----  
 Time in Pre-Triangulation: 0.00  
 Time in Estimation: 0.00  
 Time in Initialization: 0.00  
 Time in Solution: 0.00  
 Average Time Per Iteration: 0.00  
 Total Triangulation Time: 0.00

➤ A continuación se muestran los dos partes de orientación en los que se puede observar que las dianas CI\_22 y CI\_13 no han sido utilizadas para la orientación.

**CI 13**

Frame	Description	Cam	X	Y	Z	Omega	Phi	Kappa
1	CI_1_3i	1	-0.572	0.170	-0.075	2.638836	0.748404	-0.014375
2	CI_1_3d	1	-0.478	0.025	-0.040	2.211892	0.091524	-0.069254

Point ID	Type	Point Residuals (Meter)			Frame ID	Sample	Line	Image Residuals	
		X	Y	Z				Image X	Image Y
CI6	C	0.005	-0.003	-0.001					
0.0					CI_1_3i		-0.00	-0.02	-0.0
0.0					CI_1_3d		-0.03	-0.02	-0.0
CI7	C	-0.008	-0.003	-0.001					
0.0					CI_1_3i		0.16	-0.04	0.1
-0.0					CI_1_3d		-0.06	0.00	-0.0
CI9	C	-0.010	0.001	-0.001					
0.0					CI_1_3i		0.06	-0.07	0.0
-0.0					CI_1_3d		0.17	0.06	0.1
CI11	C	0.014	-0.003	0.003					
0.0					CI_1_3i		0.02	-0.01	0.0
0.0					CI_1_3d		0.04	-0.01	0.0
CI12	T								
-0.0					CI_1_3i		-0.01	0.02	-0.0
-0.0					CI_1_3d		0.00	-0.01	0.0
0.0					CI_1_3i		-0.05	0.10	-0.0
-0.1					CI_1_3d		-0.04	-0.10	-0.0
CI14	C	-0.001	0.008	0.001					
0.0					CI_1_3i		-0.08	-0.03	-0.1
-0.1					CI_1_3d		0.08	0.08	0.1
Averages:		0.008	0.004	0.002				0.06	0.04
RMS:		0.009	0.004	0.002				0.08	0.05
0.0	0.0								
0.1	0.0								

----- Results for Iteration 3 -----

Statistics Summary

Number of Equations: 61  
 Number of Unknowns: 33  
 Degrees of Freedom: 28

Standard Deviation of Unit Weight: 0.532704

Category	VTPV Sum	Ratio	Sigma0
a priori photo	2.495	1.596	0.456
a priori point	4.967	1.816	0.486
collinearity equations	0.483	0.133	0.131

Frame	Description	Cam	Frame Parameters (Unit is Meter and degrees)					
			X	Y	Z	Omega	Phi	Kappa
1	CI_1_3i	1	9.593	19.736	13.417	-2.627026	-0.763105	-0.558306
2	CI_1_3d	1	10.850	19.668	13.365	-2.203299	-0.113412	-0.618864

Point Results for Iteration 3

Point ID	Type	Description	Current Correction			Current Position		
			X	Y	Z	X	Y	Z
CI6	C		0.000	-0.000	-0.000	7.698	20.058	0.527
CI7	C		-0.000	0.000	0.000	9.257	20.031	0.536
CI9	C		0.000	0.000	-0.000	12.688	20.026	0.790
CI11	C		-0.000	-0.000	0.000	12.389	19.116	0.971
CI12	T		-0.000	-0.000	0.001	11.287	19.094	0.979
CI13	T		-0.000	0.000	0.001	9.361	19.143	0.964
CI14	C		-0.000	-0.000	-0.000	7.542	19.120	0.925

Timing Information (in minutes):

-----  
 Time in Pre-Triangulation: 0.00  
 Time in Estimation: 0.00  
 Time in Initialization: 0.00  
 Time in Solution: 0.00  
 Average Time Per Iteration: 0.00  
 Total Triangulation Time: 0.00



**CI 3**

Frame	Description	Cam	X	Y	Z	Omega	Phi	Kappa
1	CI_3_3i	1	2.655	-0.605	0.273	-15.358653	-3.558182	-0.254073
2	CI_3_3d	1	2.658	-0.497	0.334	-15.386484	-2.768385	-0.286071

Point ID	Type	Point Residuals (Meter)			Frame ID	Sample	Line	Image Residuals	
		X	Y	Z				Image X	Image Y
CI21	C	-0.000	0.007	0.006					
-6.1					CI_3_3i		-0.11	8.63	-0.1
-5.5					CI_3_3d		0.65	7.88	0.5
CI22	T								
-6.1					CI_3_3i		0.32	8.71	0.2
-5.9					CI_3_3d		0.96	8.34	0.7
CI23	C	0.002	0.003	0.003					
-6.5					CI_3_3i		-0.42	9.30	-0.3
-6.5					CI_3_3d		0.84	9.20	0.6
CI24	C	0.002	-0.005	0.001					
-6.4					CI_3_3i		-0.27	9.10	-0.2
-6.5					CI_3_3d		0.66	9.30	0.5
CI29	C	0.005	-0.004	-0.006					
-6.1					CI_3_3i		-0.30	8.73	-0.2
-6.8					CI_3_3d		0.01	9.72	0.0
CI30	C	-0.008	-0.003	-0.005					
-7.0					CI_3_3i		-0.77	9.92	-0.5
-6.3					CI_3_3d		-0.02	8.99	-0.0
Averages:		0.003	0.004	0.004					
RMS:		0.004	0.005	0.005					
0.3	6.3						Averages:	0.45	8.98
0.4	6.3						RMS:	0.54	9.00

----- Results for Iteration 3 -----

Statistics Summary

Number of Equations: 54  
 Number of Unknowns: 30  
 Degrees of Freedom: 24

Standard Deviation of Unit Weight: 12.863548

Category	VTPV Sum	Ratio	Sigma0
a priori photo	64.585	0.073	2.320
a priori point	3.069	0.002	0.413
collinearity equations	3903.647	2.212	12.754

Frame	Description	Cam	Frame Parameters (Unit is Meter and degrees)					
			X	Y	Z	Kappa		
1	CI_3_3i	1	8.625	14.923	11.890	15.327209	3.603516	-0.130052
2	CI_3_3d	1	9.363	14.902	11.895	15.326443	2.786128	-0.036290

Point Results for Iteration 3

Point ID	Type	Description	Current Correction			Current Position		
			X	Y	Z	X	Y	Z
CI21	C		0.000	0.000	0.001	7.956	18.611	2.407
CI22	T		-0.000	-0.002	0.006	10.877	18.649	2.441
CI23	C		0.000	-0.000	0.000	10.833	17.378	2.405
CI24	C		0.000	-0.001	-0.000	7.960	17.220	2.399
CI29	C		-0.000	0.000	-0.000	7.878	15.569	2.396
CI30	C		-0.000	0.000	-0.000	10.772	16.052	2.365

Timing Information (in minutes):

Time in Pre-Triangulation:	0.00
Time in Estimation:	0.00
Time in Initialization:	0.00
Time in Solution:	0.00
Average Time Per Iteration:	0.00
Total Triangulation Time:	0.00

# ANEXO VI: Resultados

## RESULTADOS

➤ A continuación, se presentan los resultados del proceso de triangulación comparados con las coordenadas obtenidas por el apoyo en campo.

En primer lugar se indican las características de los puntos de control (puntos con coordenadas), primero se indica el nombre de la diana, después sus coordenadas calculadas por la triangulación, las fotos en las que sale la diana correspondiente, las coordenadas reales que han sido obtenidas del apoyo en campo, la diferencia entre las coordenadas calculadas y las obtenidas del apoyo en campo y la componente cuadrática de las diferencias en X, Y, Z.

### EJEMPLO 1: PUNTOS DE CONTROL

Nº		X	Y	Z	FOTOS	XREAL	YREAL	ZREAL	DIFER.X	DIFER.Y	DIFER.Z	COMP. CUADRATICA
29	AJ 16	999.408	1007.679	519.784	1,2,3,27,28	999.407	1,007.683	519.782	-0.001	0.004	-0.002	0.005
58	AJ 9	990.864	1007.122	520.826	5,6,7	990.868	1,007.120	520.825	0.004	-0.002	-0.001	0.004
70	BI 17	991.075	1011.927	519.804	7,9,11,29,30	991.072	1,011.931	519.804	-0.003	0.004	0.000	0.005

➤ En segundo lugar se indican las características de las dianas calculadas como puntos de paso cuya nomenclatura es la misma que la anterior.

### PUNTOS CALCULADOS

Nº		X	Y	Z	FOTOS	XREAL	YREAL	ZREAL	DIFER.X	DIFER.Y	DIFER.Z	COMP. CUADRATICA
AJ 18	25	1002.469	1007.526	519.783	1,2	1,002.463	1,007.525	519.783	-0.006	-0.001	0.000	0.006
AJ 1	172	n/a	n/a	n/a	27,28	1003.486	1007.327	520.749				
AJ 11	56	991.257	1007.323	519.851	5,6,7	991.259	1007.322	519.849	0.002	-0.001	-0.002	0.003

➤ Hay dianas que no han sido calculadas por el programa y son las que en sus coordenadas X, Y, Z pone *n/a*.

Los últimos puntos no tienen coordenadas reales ya que como es explicado en el desarrollo, estas dianas se pusieron al azar para poder tener la correspondencia de 6 puntos en cada par de fotografías.

P 1	174	992.407	1016.523	518.775	11,13							
P 2	176	992.398	1016.768	518.538	11,13							
P 3	177	990.972	1016.892	519.847	11,13							
P 4	178	990.549	1017.091	520.328	11,13							
P 5	179	n/a	n/a	n/a	23,24							

➤ Seguidamente se muestran los resultados de los tres ejemplos.

**EJEMPLO 1:PUNTOS DE CONTROL**

Nº	X	Y	Z	FOTOS	XREAL	YREAL	ZREAL	DIFER.X	DIFER.Y	DIFER.Z	COMP. CUADRATICA	
29	AI_16	999,408	1007,679	519,784	1,2,3,27,28	999,407	1.007,683	519,782	-0,001	0,004	-0,002	0,005
58	AI_9	990,864	1007,122	520,826	5,6,7	990,868	1.007,120	520,825	0,004	-0,002	-0,001	0,004
70	BI_17	991,075	1011,927	519,804	7,9,11,29,30	991,072	1.011,931	519,804	-0,003	0,004	0,000	0,005
84	BI_10	990,723	1020,721	520,742	13,14,15,16	990,722	1.020,722	520,745	-0,001	0,001	0,003	0,003
90	CI_19	992,397	1019,098	519,366	15,16	992,397	1.019,098	519,366	0,000	0,000	0,000	0,000
95	CI_5	995,742	1021,018	520,683	15,16,17,18,20	995,741	1.021,020	520,683	-0,001	0,002	0,000	0,002
103	CI_9	1002,648	1020,899	520,690	19,20,21	1.002,649	1.020,899	520,688	0,001	0,000	-0,002	0,002
105	DI_2	1002,592	1020,933	520,797	19,21,22	1.002,590	1.020,931	520,796	-0,002	-0,002	-0,001	0,003
109	DI_4	1002,844	1017,751	520,751	21,22,23,24	1.002,844	1.017,751	520,752	0,000	0,000	0,001	0,001
118	DI_13	1002,535	1008,755	519,642	25,27,28	1.002,535	1.008,752	519,642	0,000	-0,003	0,000	0,003
121	DI_10	1002,752	1007,251	520,802	27,28	1.002,752	1.007,251	520,802	0,000	0,000	0,000	0,000
144	BI_25	992,451	1015,404	519,329	9,14,30	992,452	1.015,402	519,327	0,001	-0,002	-0,002	0,003
146	DI_25	1000,999	1012,259	519,290	25,26,27,28	1.001,000	1.012,261	519,292	0,001	0,002	0,002	0,003
155	AI_26	1000,929	1009,013	518,023	1,2,28	1.000,929	1.009,009	518,026	0,000	-0,004	0,003	0,005
163	CI_25	995,102	1019,160	517,932	15,16,17,18	995,103	1.019,159	517,932	0,001	-0,001	0,000	0,002

**PUNTOS CALCULADOS**

Nº	X	Y	Z	FOTOS	XREAL	YREAL	ZREAL	DIFER.X	DIFER.Y	DIFER.Z	COMP. CUADRATICA	
AI_18	25	1002,469	1007,526	519,783	1,2	1.002,463	1.007,525	519,783	-0,006	-0,001	0,000	0,006
AI_1	172	n/a	n/a	n/a	27,28	1003,486	1007,327	520,749				
AI_11	56	991,257	1007,323	519,851	5,6,7	991,259	1007,322	519,849	0,002	-0,001	-0,002	0,003
AI_12	52	992,341	1007,351	519,821	5,6,7,8	992,336	1007,343	519,818	-0,005	-0,008	-0,003	0,010
AI_13	44	994,155	1007,562	519,753	3,5,6,7,8	994,148	1007,548	519,749	-0,007	-0,014	-0,004	0,017
AI_14	39	996,134	1007,437	519,812	1,3,5,8	996,131	1007,416	519,808	-0,003	-0,021	-0,004	0,022
AI_15	31	997,668	1007,443	519,756	1,2,3,6	997,668	1007,425	519,753	0,000	-0,018	-0,003	0,018
AI_17	27	1001,030	1007,489	519,749	1,2,27,28	1001,026	1007,491	519,748	-0,004	0,002	-0,001	0,005
AI_2	127	1002,792	1007,297	520,721	2,27	1002,784	1007,296	520,72	-0,008	-0,001	-0,001	0,008
AI_20	134	998,283	1008,967	519,286	1,2,3	998,282	1008,938	519,282	-0,001	-0,029	-0,004	0,029

AI_21	135	995,306	1008,858	519,333	3,5,6,7	995,295	1008,843	519,328	-0,011	-0,015	-0,005	0,020
AI_22	137	992,640	1008,791	519,405	5,6,7	992,629	1008,778	519,402	-0,011	-0,013	-0,003	0,017
AI_23	158	n/a	n/a	n/a	5,6	992,529	1008,796	517,965				
AI_24	136	995,476	1008,881	517,741	3,5,6	995,464	1008,855	517,732	-0,012	-0,026	-0,009	0,030
AI_3	173	n/a	n/a	n/a	27,28	1001,246	1007,02	520,749				
AI_4	35	999,538	1006,947	520,733	1,3	999,532	1006,992	520,731	-0,006	0,045	-0,002	0,046
AI_5	37	997,681	1006,969	520,764	1,3,6	997,681	1006,966	520,763	0,000	-0,003	-0,001	0,003
AI_6	42	995,868	1006,943	520,749	3,5,6,8	995,867	1006,921	520,746	-0,001	-0,022	-0,003	0,023
AI_7	46	994,023	1006,918	520,745	3,5,6,8	994,019	1006,901	520,742	-0,004	-0,017	-0,003	0,018
AI_8	53	992,248	1006,874	520,782	5,6,7,8	992,248	1006,87	520,779	0,000	-0,004	-0,003	0,006
BI_12	83	990,929	1020,259	519,732	13,14	990,915	1020,26	519,733	-0,014	0,001	0,001	0,014
BI_13	81	990,924	1019,314	519,795	13,14,15,16	990,919	1019,314	519,795	-0,005	0,000	0,000	0,005
BI_14	78	990,98	1017,389	519,784	13,14,15,16	990,975	1017,387	519,783	-0,005	-0,002	-0,001	0,006
BI_15	75	990,997	1015,688	519,788	11,13,14	990,997	1015,687	519,787	0,000	-0,001	-0,001	0,001
BI_16	73	991,031	1013,879	519,766	9,11,29,30	991,039	1013,882	519,767	0,008	0,003	0,001	0,009
BI_18	141	991,112	1010,155	519,775	6,7,8,9,29,30	991,105	1010,163	519,774	-0,007	0,008	-0,001	0,011
BI_19	67	n/a	n/a	n/a	7,8	991,123	1008,51	519,845				
BI_2	61	990,904	1007,082	520,815	5,6,7,8	990,91	1007,089	520,811	0,006	0,007	-0,004	0,010
BI_20	62	n/a	n/a	n/a	7,8	991,147	1007,599	519,82				
BI_21	139	n/a	n/a	n/a	7,8	992,514	1008,937	519,45				
BI_22	140	992,538	1010,59	519,344	7,8,9,29,30	992,529	1010,584	519,34	-0,009	-0,006	-0,004	0,012
BI_23	142	992,467	1012,285	519,404	7,11,29,30	992,466	1012,283	519,401	-0,001	-0,002	-0,003	0,004
BI_24	143	992,478	1013,854	519,329	9,11,29,30	992,487	1013,85	519,327	0,009	-0,004	-0,002	0,010
BI_26	145	992,414	1017,071	519,326	13,14	992,433	1017,072	519,328	0,019	0,001	0,002	0,019
BI_27	80	992,316	1019,04	519,433	13,14	992,336	1019,038	519,435	0,020	-0,002	0,002	0,020
BI_3	65	990,631	1008,452	520,784	5,6,7,8	990,63	1008,452	520,784	-0,001	0,000	0,000	0,001
BI_34	160	n/a	n/a	n/a	7,8							
BI_4	69	990,674	1010,357	520,807	7,8,9,29,30	990,658	1010,358	520,808	-0,016	0,001	0,001	0,016
BI_5	71	990,65	1012,126	520,786	7,9,11,30	990,645	1012,132	520,787	-0,005	0,006	0,001	0,008
BI_6	74	990,607	1013,967	520,737	9,11,29,30	990,616	1013,97	520,738	0,009	0,003	0,001	0,009
BI_7	76	990,589	1015,569	520,731	11,13,14	990,594	1015,568	520,731	0,005	-0,001	0,000	0,005
BI_8	79	990,553	1017,408	520,74	13,14	990,534	1017,405	520,741	-0,019	-0,003	0,001	0,019

BI_9	82	990,476	1019,395	520,732	13,14,15,16	990,471	1019,394	520,733	-0,005	-0,001	0,001	0,005
CI_11	102	1002,35	1020,706	519,782	19,20,21,22	1002,378	1020,709	519,774	0,030	0,003	-0,008	0,031
CI_12	101	1001,24	1020,701	519,759	17,19,20,21,22	1001,215	1020,698	519,767	-0,029	-0,003	0,008	0,031
CI_13	99	999,322	1020,648	519,81	17,18,19,20,22	999,21	1020,628	519,859	-0,112	-0,020	0,049	0,124
CI_14	97	997,517	1020,65	519,789	17,18,19,20	997,516	1020,657	519,789	-0,001	0,007	0,000	0,007
CI_15	94	995,628	1020,598	519,754	15,16,17,18	995,625	1020,6	519,753	-0,003	0,002	-0,001	0,004
CI_16	91	993,961	1020,554	519,745	13,15,16,17,18	993,957	1020,553	519,743	-0,004	-0,001	-0,002	0,005
CI_17	88	992,148	1020,487	519,703	15,16,18	992,145	1020,497	519,702	-0,003	0,010	-0,001	0,011
CI_18	87	991,071	1020,466	519,761	13,14,15,16	991,063	1020,468	519,761	-0,008	0,002	0,000	0,008
CI_2	86	990,657	1020,648	520,728	13,14,15,16	990,659	1020,649	520,732	0,002	0,001	0,004	0,005
CI_20	161	995,199	1019,16	519,368	15,16,17,18	995,199	1019,158	519,368	0,000	-0,002	0,000	0,002
CI_21	164	997,962	1019,165	519,28	17,18,19,20	997,962	1019,18	519,278	0,000	0,015	-0,002	0,015
CI_22	151	1000,88	1019,175	519,318	21,22,24	1000,897	1019,074	519,336	0,019	-0,101	0,018	0,105
CI_23	167	1000,84	1019,232	518,044	17,19,20	1000,84	1019,243	518,042	0,002	0,011	-0,002	0,011
CI_26	162	n/a	n/a	n/a	15,16	992,387	1019,101	517,859				
CI_3	89	992,307	1020,941	520,692	15,16,18	992,313	1020,941	520,695	0,006	0,000	0,003	0,007
CI_4	93	993,863	1020,983	520,647	13,15,16,17,18	993,859	1020,985	520,647	-0,004	0,002	0,000	0,005
CI_6	98	997,669	1021,06	520,715	17,18,19,20	997,67	1021,061	520,716	0,001	0,001	0,001	0,001
CI_7	100	999,218	1021,071	520,688	17,18,19,20,22	999,216	1021,083	520,689	-0,002	0,012	0,001	0,013
CI_8	154	n/a	n/a	n/a	21,22	1001,33	1021,128	520,794				
CI_8	165	n/a	n/a	n/a	19							
DI_1	166	n/a	n/a	n/a	19,2	1002,57	1021,671	520,826				
DI_12	120	n/a	n/a	n/a	27,28	1002,559	1007,605	519,821				
DI_14	115	1002,51	1010,601	519,733	25,26,27,28	1002,51	1010,6	519,733	-0,003	-0,001	0,000	0,004
DI_15	113	1002,3	1012,18	519,799	2,23,25,26,27,28	1002,294	1012,181	519,799	-0,002	0,001	0,000	0,003
DI_16	112	1002,48	1014,097	519,798	2,23,24,25,26	1002,478	1014,095	519,799	-0,002	-0,002	0,001	0,003
DI_17	111	1002,25	1015,835	519,781	21,24,26	1002,253	1015,834	519,783	0,006	-0,001	0,002	0,006
DI_18	108	1002,43	1017,997	519,756	21,22,23,24	1002,434	1017,997	519,757	0,006	0,000	0,001	0,006
DI_19	106	1002,39	1019,6	519,705	21,22,24	1002,398	1019,601	519,705	0,010	0,001	0,000	0,010
DI_20	104	n/a	n/a	n/a	21,22	1002,412	1020,681	519,771				
DI_21	150	1000,92	1019,06	519,299	21,22,24	1000,936	1019,067	519,3	0,017	0,007	0,001	0,018
DI_22	148	1000,85	1017,191	519,288	21,22,23,24	1000,868	1017,195	519,288	0,017	0,004	0,000	0,017

Diana con mucho error

Diana con mucho error

DI_23	171	1000,9	1015,543	519,324	24,26	1000,907	1015,543	519,325	0,005	0,000	0,001	0,005
DI_24	149	1000,94	1014,044	519,31	23,24,25,26	1000,94	1014,043	519,312	-0,004	-0,001	0,002	0,004
DI_26	117	1001	1010,631	519,291	25,26,27,28	1001,006	1010,586	519,296	0,002	-0,045	0,005	0,046
DI_27	156	n/a	n/a	n/a	27,28	1001,024	1009,195	519,256				
DI_28	157	n/a	n/a	n/a	27,28	1001,016	1009,066	518,002				
DI_29	147	1001	1010,737	517,961	25,26,27,28	1001,005	1010,735	517,96	0,001	-0,002	-0,001	0,003
DI_3	107	1002,82	1019,456	520,685	19,21,22,24	1002,827	1019,457	520,684	0,007	0,001	-0,001	0,007
DI_30	153	1000,99	1012,291	517,906	23,25,26	1000,985	1012,292	517,906	-0,001	0,001	0,000	0,001
DI_31	152	1000,98	1014,068	517,909	23,25,26	1000,972	1014,071	517,916	-0,009	0,003	0,007	0,012
DI_33	169	n/a	n/a	n/a	21,22							
DI_33B	168	1000,91	1019,189	518,018	21,22,24							
DI_5	110	1002,88	1015,891	520,746	21,22,24,26	1002,889	1015,889	520,747	0,008	-0,002	0,001	0,009
DI_6	170	n/a	n/a	n/a	25,26	1002,938	1014,208	520,729				
DI_7	114	1002,93	1012,294	520,732	2,25,26,27,28	1002,931	1012,291	520,731	-0,003	-0,003	-0,001	0,004
DI_8	116	1002,95	1010,779	520,639	2,25,26,27,28	1002,948	1010,776	520,639	-0,004	-0,003	0,000	0,005
DI_9	119	1002,98	1008,56	520,708	1,2,27,28	1002,977	1008,56	520,707	-0,005	0,000	-0,001	0,005
P_1	174	992,407	1016,523	518,775	11,13							
P_2	176	992,398	1016,768	518,538	11,13							
P_3	177	990,972	1016,892	519,847	11,13							
P_4	178	990,549	1017,091	520,328	11,13							
P_5	179	n/a	n/a	n/a	23,24							

**EJEMPLO 2: PUNTOS DE CONTROL**

Nº	X	Y	Z	FOTOS	XREAL	YREAL	ZREAL	DIFER.X	DIFER.Y	DIFER.Z	COMP.CUADRATICA	
35	AI_4	999,533	1006,987	520,729	1,3	999,532	1006,992	520,731	-0,001	0,005	0,002	0,005
56	AI_11	991,253	1007,32	519,852	5,6,7	991,259	1.007,322	519,849	0,006	0,002	-0,003	0,007
65	BI_3	990,627	1008,451	520,787	5,6,7,8	990,630	1008,452	520,784	0,003	0,001	-0,003	0,004
73	BI_16	991,039	1013,879	519,766	9,11,29,30	991,039	1013,882	519,767	0,000	0,003	0,001	0,003
88	CI_17	992,145	1020,496	519,701	15,16,18	992,145	1020,497	519,702	0,000	0,001	0,001	0,001
93	CI_4	993,864	1020,986	520,647	13,15,16,17,18	993,859	1020,985	520,647	-0,005	-0,001	0,000	0,005
164	CI_21	997,965	1019,178	519,276	17,18,19,20	997,962	1019,18	519,278	-0,003	0,002	0,002	0,004
107	DI_3	1002,836	1019,459	520,685	19,21,22,24	1002,827	1019,457	520,684	-0,009	-0,002	-0,001	0,009
148	DI_22	1000,867	1017,188	519,287	21,22,23,24	1000,868	1017,195	519,288	0,001	0,007	0,001	0,007
114	DI_7	1002,932	1012,288	520,731	2,25,26,27,28	1002,931	1012,291	520,731	0,000	0,003	0,000	0,003
156	DI_27	1001,024	1009,193	519,255	27,28	1001,024	1009,195	519,256	0,000	0,002	0,001	0,002
82	BI_9	990,471	1019,397	520,73	13,14,15,16	990,471	1019,394	520,733	0,000	-0,003	0,003	0,004
120	DI_12	1002,56	1007,612	519,819	27,28	1002,559	1007,605	519,821	-0,001	-0,007	0,002	0,007
39	AI_14	996,134	1007,426	519,808	1,3,5,8	996,131	1.007,416	519,808	-0,003	-0,010	0,000	0,010
102	CI_11	1002,364	1020,712	519,78	19,20,21,22	1002,378	1020,709	519,774	0,014	-0,003	-0,006	0,016

**PUNTOS CALCULADOS**

Nº	X	Y	Z	FOTOS	XREAL	YREAL	ZREAL	DIFER.X	DIFER.Y	DIFER.Z	COMP.CUADRATICA	
AI_18	25	n/a	n/a	n/a	1,2	1.002,463	1.007,525	519,783				
AI_1	172	n/a	n/a	n/a	27,28	1003,486	1007,327	520,749				
AI_9	58	990,861	1007,12	520,829	5,6,7	990,868	1007,12	520,825	0,007	0,000	-0,004	0,008
AI_12	52	992,337	1007,346	519,822	5,6,7,8	992,336	1007,343	519,818	-0,001	-0,003	-0,004	0,005
AI_13	44	994,153	1007,555	519,752	3,5,6,7,8	994,148	1007,548	519,749	-0,005	-0,007	-0,003	0,009
AI_26	155	1000,931	1009,015	518,025	1,2,28	1.000,929	1.009,009	518,026	-0,002	-0,006	0,001	0,006
AI_15	31	997,67	1007,438	519,753	1,2,3,6	997,668	1007,425	519,753	-0,002	-0,013	0,000	0,013
AI_17	27	1001,029	1007,493	519,747	1,2,27,28	1001,026	1007,491	519,748	-0,003	-0,002	0,001	0,004
AI_2	127	1002,787	1007,299	520,718	2,27	1002,784	1007,296	520,72	-0,003	-0,003	0,002	0,005
AI_20	134	998,286	1008,959	519,282	1,2,3	998,282	1008,938	519,282	-0,004	-0,021	0,000	0,021
AI_21	135	995,305	1008,85	519,329	3,5,6,7	995,295	1008,843	519,328	-0,010	-0,007	-0,001	0,012





AI_22	137	992,636	1008,787	519,405	5,6,7	992,629	1008,778	519,402	-0,007	-0,009	-0,003	0,012
AI_23	158	n/a	n/a	n/a	5,6	992,529	1008,796	517,965				
AI_24	136	995,473	1008,87	517,734	3,5,6	995,464	1008,855	517,732	-0,009	-0,015	-0,002	0,018
AI_3	173	n/a	n/a	n/a	27,28	1001,246	1007,02	520,749				
AI_16	29	999,409	1007,682	519,781	1,2,3,27,28	999,407	1.007,683	519,782	-0,002	0,001	0,001	0,002
AI_5	37	997,682	1006,971	520,761	1,3,6	997,681	1006,966	520,763	-0,001	-0,005	0,002	0,005
AI_6	42	995,869	1006,933	520,747	3,5,6,8	995,867	1006,921	520,746	-0,002	-0,012	-0,001	0,012
AI_7	46	994,021	1006,911	520,745	3,5,6,8	994,019	1006,901	520,742	-0,002	-0,010	-0,003	0,011
AI_8	53	992,245	1006,87	520,784	5,6,7,8	992,248	1006,87	520,779	0,003	0,000	-0,005	0,006
BI_12	83	n/a	n/a	n/a	13,14	990,915	1020,26	519,733				0,000
BI_13	81	990,918	1019,316	519,793	13,14,15,16	990,919	1019,314	519,795	0,001	-0,002	0,002	0,003
BI_14	78	990,969	1017,389	519,781	13,14,15,16	990,975	1017,387	519,783	0,006	-0,002	0,002	0,007
BI_15	75	990,983	1015,685	519,784	11,13,14	990,997	1015,687	519,787	0,014	0,002	0,003	0,014
BI_17	70	991,0748	1011,9269	519,8043	7,9,11,29,30	991,080	1.011,929	519,805	0,005	0,002	0,001	0,006
BI_18	141	991,106	1010,155	519,776	6,7,8,9,29,30	991,105	1010,163	519,774	-0,001	0,008	-0,002	0,008
BI_19	67	n/a	n/a	n/a	7,8	991,123	1008,51	519,845				
BI_2	61	990,9	1007,08	520,818	5,6,7,8	990,91	1007,089	520,811	0,010	0,009	-0,007	0,015
BI_20	62	n/a	n/a	n/a	7,8	991,147	1007,599	519,82				
BI_21	139	n/a	n/a	n/a	7,8	992,514	1008,937	519,45				
BI_22	140	992,528	1010,589	519,342	7,8,9,29,30	992,529	1010,584	519,34	0,001	-0,005	-0,002	0,005
BI_23	142	992,467	1012,287	519,402	7,11,29,30	992,466	1012,283	519,401	-0,001	-0,004	-0,001	0,004
BI_24	143	992,481	1013,855	519,327	9,11,29,30	992,487	1013,85	519,327	0,006	-0,005	0,000	0,008
BI_26	145	n/a	n/a	n/a	13,14	992,433	1017,072	519,328				
BI_27	80	n/a	n/a	n/a	13,14	992,336	1019,038	519,435				
BI_10	84	990,722	1020,723	520,741	13,14,15,16	990,722	1020,722	520,745	0,000	-0,001	0,004	0,004
BI_34	160	n/a	n/a	n/a	7,8							
BI_4	69	990,673	1010,358	520,809	7,8,9,29,30	990,658	1010,358	520,808	-0,015	0,000	-0,001	0,015
BI_5	71	990,658	1012,129	520,787	7,9,11,30	990,645	1012,132	520,787	-0,013	0,003	0,000	0,013
BI_6	74	990,619	1013,968	520,736	9,11,29,30	990,616	1013,97	520,738	-0,003	0,002	0,002	0,004
BI_7	76	990,579	1015,567	520,729	11,13,14	990,594	1015,568	520,731	0,015	0,001	0,002	0,015
BI_8	79	n/a	n/a	n/a	13,14	990,534	1017,405	520,741				
BI_25	144	992,445	1015,403	519,325	9,14,30	992,452	1015,402	519,327	0,007	-0,001	0,002	0,007

CI_19	90	n/a	n/a	n/a	15,16	992,397	1019,098	519,366				
CI_12	101	1001,257	1020,707	519,758	17,19,20,21,22	1001,215	1020,698	519,767	-0,042	-0,009	0,009	0,044
CI_13	99	999,329	1020,655	519,809	17,18,19,20,22	999,21	1020,628	519,859	-0,119	-0,027	0,050	0,132
CI_14	97	997,521	1020,656	519,787	17,18,19,20	997,516	1020,657	519,789	-0,005	0,001	0,002	0,005
CI_15	94	995,629	1020,598	519,753	15,16,17,18	995,625	1020,6	519,753	-0,004	0,002	0,000	0,004
CI_16	91	993,961	1020,558	519,743	13,15,16,17,18	993,957	1020,553	519,743	-0,004	-0,005	0,000	0,006
CI_5	95	995,745	1021,015	520,683	15,16,17,18,20	995,741	1021,02	520,683	-0,004	0,005	0,000	0,006
CI_18	87	991,07	1020,469	519,76	13,14,15,16	991,063	1020,468	519,761	-0,007	-0,001	0,001	0,007
CI_2	86	990,656	1020,65	520,727	13,14,15,16	990,659	1020,649	520,732	0,003	-0,001	0,005	0,006
CI_20	161	995,196	1019,167	519,365	15,16,17,18	995,199	1019,158	519,368	0,003	-0,009	0,003	0,010
CI_9	103	1002,665	1020,905	520,691	19,20,21	1002,649	1020,899	520,688	-0,016	-0,006	-0,003	0,017
CI_22	151	1000,894	1019,178	519,316	21,22,24	1000,897	1019,074	519,336	0,003	-0,104	0,020	0,106
CI_23	167	1000,851	1019,245	518,035	17,19,20	1000,84	1019,243	518,042	-0,011	-0,002	0,007	0,013
CI_26	162	n/a	n/a	n/a	15,16	992,387	1019,101	517,859				
CI_3	89	992,306	1020,947	520,692	15,16,18	992,313	1020,941	520,695	0,007	-0,006	0,003	0,010
CI_25	163	995,099	1019,167	517,926	15,16,17,18	995,103	1019,159	517,932	0,004	-0,008	0,006	0,011
CI_6	98	997,674	1021,065	520,716	17,18,19,20	997,67	1021,061	520,716	-0,004	-0,004	0,000	0,006
CI_7	100	999,226	1021,078	520,689	17,18,19,20,22	999,216	1021,083	520,689	-0,010	0,005	0,000	0,011
CI_8	154	n/a	n/a	n/a	21,22	1001,33	1021,128	520,794				
CI_8	165	n/a	n/a	n/a	19							
DI_1	166	n/a	n/a	n/a	19,2	1002,57	1021,671	520,826				
DI_25	146	1000,988	1012,251	519,293	25,26,27,28	1001	1012,261	519,292	0,012	0,01	-1E-03	0,016
DI_14	115	1002,508	1010,599	519,732	25,26,27,28	1002,51	1010,6	519,733	0,002	0,001	0,001	0,002
DI_15	113	1002,296	1012,175	519,8	2,23,25,26,27,28	1002,294	1012,181	519,799	-0,002	0,006	-0,001	0,006
DI_16	112	1002,481	1014,09	519,8	2,23,24,25,26	1002,478	1014,095	519,799	-0,003	0,005	-0,001	0,006
DI_17	111	1002,253	1015,83	519,782	21,24,26	1002,253	1015,834	519,783	0,000	0,004	0,001	0,004
DI_18	108	1002,44	1017,995	519,756	21,22,23,24	1002,434	1017,997	519,757	-0,006	0,002	0,001	0,006
DI_19	106	1002,401	1019,602	519,704	21,22,24	1002,398	1019,601	519,705	-0,003	-0,001	0,001	0,003
DI_20	104	n/a	n/a	n/a	21,22	1002,412	1020,681	519,771				
DI_21	150	1000,935	1019,062	519,297	21,22,24	1000,936	1019,067	519,3	0,001	0,005	0,003	0,006
DI_10	121	n/a	n/a	n/a	27,28	1002,752	1007,251	520,802				0,000
DI_23	171	1000,909	1015,536	519,325	24,26	1000,907	1015,543	519,325	-0,002	0,007	0,000	0,007

Diana con mucho error

Diana con mucho error

DI_24	149	1000,946	1014,035	519,312	23,24,25,26	1000,94	1014,043	519,312	-0,006	0,008	0,000	0,010
DI_26	117	1000,994	1010,628	519,293	25,26,27,28	1001,006	1010,586	519,296	0,012	-0,042	0,003	0,044
DI_13	118	1002,536	1008,754	519,64	25,27,28	1002,535	1008,752	519,642	-0,001	-0,002	0,002	0,003
DI_28	157	n/a	n/a	n/a	27,28	1001,016	1009,066	518,002				
DI_29	147	1000,993	1010,734	517,967	25,26,27,28	1001,005	1010,735	517,96	0,012	0,001	-0,007	0,014
DI_4	109	1002,853	1017,749	520,752	21,22,23,24	1002,844	1017,751	520,752	-0,009	0,002	0,000	0,009
DI_30	153	1000,983	1012,284	517,909	23,25,26	1000,985	1012,292	517,906	0,002	0,008	-0,003	0,009
DI_31	152	1000,979	1014,06	517,912	23,25,26	1000,972	1014,071	517,916	-0,007	0,011	0,004	0,014
DI_33	169	n/a	n/a	n/a	21,22							
DI_33B	168	1000,922	1019,191	518,012	21,22,24							
DI_5	110	1002,888	1015,887	520,748	21,22,24,26	1002,889	1015,889	520,747	0,001	0,002	-0,001	0,002
DI_6	170	n/a	n/a	n/a	25,26	1002,938	1014,208	520,729				
DI_2	105	1002,608	1020,939	520,798	19,21,22	1002,59	1020,931	520,796	-0,018	-0,008	-0,002	0,020
DI_8	116	1002,95	1010,776	520,637	2,25,26,27,28	1002,948	1010,776	520,639	-0,002	0,000	0,002	0,003
DI_9	119	1002,978	1008,561	520,705	1,2,27,28	1002,977	1008,56	520,707	-0,001	-0,001	0,002	0,002
P_1	174	992,389	1016,52	518,768	11,13							
P_2	176	992,378	1016,766	518,53	11,13							
P_3	177	990,952	1016,89	519,843	11,13							
P_4	178	990,529	1017,089	520,325	11,13							
P_5	179	n/a	n/a	n/a	23,24							

**EJEMPLO 3: PUNTOS DE CONTROL**

Nº	X	Y	Z	FOTOS	XREAL	YREAL	ZREAL	DIFER.X	DIFER.Y	DIFER.Z	COMP.CUADRATICA	
35	AI_4	999,533	1006,983	520,728	1,3	999,532	1006,992	520,731	-0,001	0,009	0,003	0,010
56	AI_11	991,251	1007,317	519,852	5,6,7	991,259	1.007,322	519,849	0,008	0,005	-0,003	0,010
65	BI_3	990,624	1008,448	520,786	5,6,7,8	990,630	1008,452	520,784	0,006	0,004	-0,002	0,007
73	BI_16	991,038	1013,877	519,765	9,11,29,30	991,039	1013,882	519,767	0,001	0,005	0,002	0,005
88	CI_17	992,143	1020,495	519,703	15,16,18	992,145	1020,497	519,702	0,002	0,002	-0,001	0,003
93	CI_4	993,857	1020,983	520,649	13,15,16,17,18	993,859	1020,985	520,647	0,002	0,002	-0,002	0,003
164	CI_21	997,95	1019,173	519,282	17,18,19,20	997,962	1019,18	519,278	0,012	0,007	-0,004	0,014
107	DI_3	1002,816	1019,461	520,692	19,21,22,24	1002,827	1019,457	520,684	0,011	-0,004	-0,008	0,014
148	DI_22	1000,863	1017,188	519,29	21,22,23,24	1000,868	1017,195	519,288	0,005	0,007	-0,002	0,009
114	DI_7	1002,933	1012,291	520,731	2,25,26,27,28	1002,931	1012,291	520,731	0,000	0,000	0,000	0,000
156	DI_27	1001,024	1009,194	519,254	27,28	1001,024	1009,195	519,256	0,000	0,001	0,002	0,002
82	BI_9	990,472	1019,392	520,729	13,14,15,16	990,471	1019,394	520,733	0,000	0,002	0,004	0,004
120	DI_12	1002,561	1007,614	519,817	27,28	1002,559	1007,605	519,821	-0,002	-0,009	0,004	0,010
39	AI_14	996,132	1007,427	519,808	1,3,5,8	996,131	1.007,416	519,808	-0,001	-0,011	0,000	0,011
102	CI_11	1002,344	1020,713	519,789	19,20,21,22	1002,378	1020,709	519,774	0,034	-0,004	-0,015	0,037
44	AI_13	994,15	1007,554	519,751	3,5,6,7,8	994,148	1007,548	519,749	-0,002	-0,006	-0,002	0,007
27	AI_17	1001,029	1007,494	519,745	1,2,27,28	1001,026	1007,491	519,748	-0,003	-0,003	0,003	0,005
53	AI_8	992,243	1006,869	520,784	5,6,7,8	992,248	1006,87	520,779	0,005	0,001	-0,005	0,007
136	AI_24	995,47	1008,863	517,732	3,5,6	995,464	1008,855	517,732	-0,006	-0,008	0	0,010
140	BI_22	992,524	1010,587	519,341	7,8,9,29,30	992,529	1010,584	519,340	0,005	-0,003	-1E-03	0,006
71	BI_5	990,649	1012,126	520,786	7,9,11,30	990,645	1012,132	520,787	-0,004	0,006	0,001	0,007
78	BI_14	990,972	1017,388	519,78	13,14,15,16	990,975	1017,387	519,783	0,003	-0,001	0,003	0,004
145	BI_26	992,432	1017,076	519,327	13,14	992,433	1017,072	519,328	0,001	-0,004	0,001	0,004
163	CI_25	995,092	1019,161	517,934	15,16,17,18	995,103	1019,159	517,932	0,011	-0,002	-0,002	0,011
94	CI_15	995,62	1020,594	519,758	15,16,17,18	995,625	1020,6	519,753	0,005	0,006	-0,005	0,009
100	CI_7	999,209	1021,071	520,695	17,18,19,20,22	999,216	1021,083	520,689	0,007	0,012	-0,006	0,015
167	CI_23	1000,832	1019,245	518,044	17,19,20	1000,84	1019,243	518,042	0,008	-0,002	-0,002	0,008
99	CI_13	999,313	1020,648	519,815	17,18,19,20,22	999,21	1020,628	519,859	-0,103	-0,02	0,044	0,114
108	DI_18	1002,432	1017,999	519,761	21,22,23,24	1002,434	1017,997	519,757	0,002	-0,002	-0,004	0,005

Diana con mucho error



149	DI_24	1000,939	1014,036	519,314	23,24,25,26	1000,94	1014,043	519,312	0,001	0,007	-0,002	0,007
-----	-------	----------	----------	---------	-------------	---------	----------	---------	-------	-------	--------	-------

PUNTOS CALCULADOS												
Nº	X	Y	Z	FOTOS	XREAL	YREAL	ZREAL	DIFER.X	DIFER.Y	DIFER.Z	COMP.CUADRATICA	
AI_18	25	n/a	n/a	n/a	1,2	1.002,463	1.007,525	519,783				
AI_1	172	n/a	n/a	n/a	27,28	1003,486	1007,327	520,749				
AI_9	58	990,859	1007,118	520,829	5,6,7	990,868	1007,12	520,825	0,009	0,002	-0,004	0,010
AI_12	52	992,335	1007,344	519,822	5,6,7,8	992,336	1007,343	519,818	0,001	-0,001	-0,004	0,004
AI_26	155	1000,931	1009,016	518,023	1,2,28	1.000,929	1.009,009	518,026	-0,002	-0,007	0,003	0,008
AI_15	31	997,669	1007,437	519,752	1,2,3,6	997,668	1007,425	519,753	-0,001	-0,012	0,001	0,012
AI_2	127	1002,788	1007,301	520,716	2,27	1002,784	1007,296	520,72	-0,004	-0,005	0,004	0,008
AI_20	134	998,285	1008,957	519,281	1,2,3	998,282	1008,938	519,282	-0,003	-0,019	0,001	0,019
AI_21	135	995,301	1008,85	519,329	3,5,6,7	995,295	1008,843	519,328	-0,006	-0,007	-0,001	0,009
AI_22	137	992,632	1008,785	519,404	5,6,7	992,629	1008,778	519,402	-0,003	-0,007	-0,002	0,008
AI_23	158	n/a	n/a	n/a	5,6	992,529	1008,796	517,965				
AI_3	173	n/a	n/a	n/a	27,28	1001,246	1007,02	520,749				
AI_16	29	999,409	1007,682	519,779	1,2,3,27,28	999,407	1.007,683	519,782	-0,002	0,001	0,003	0,004
AI_5	37	997,681	1006,971	520,76	1,3,6	997,681	1006,966	520,763	0,000	-0,005	0,003	0,006
AI_6	42	995,867	1006,934	520,746	3,5,6,8	995,867	1006,921	520,746	0,000	-0,013	0,000	0,013
AI_7	46	994,019	1006,911	520,744	3,5,6,8	994,019	1006,901	520,742	0,000	-0,010	-0,002	0,010
BI_12	83	n/a	n/a	n/a	13,14	990,915	1020,26	519,733				
BI_13	81	990,919	1019,313	519,794	13,14,15,16	990,919	1019,314	519,795	0,000	0,001	0,001	0,001
BI_15	75	990,978	1015,682	519,783	11,13,14	990,997	1015,687	519,787	0,019	0,005	0,004	0,020
BI_17	70	991,072	1011,926	519,804	7,9,11,29,30	991,080	1.011,929	519,805	0,008	0,003	0,001	0,009
BI_18	141	991,102	1010,152	519,775	6,7,8,9,29,30	991,105	1010,163	519,774	0,003	0,011	-0,001	0,011
BI_19	67	n/a	n/a	n/a	7,8	991,123	1008,51	519,845				
BI_2	61	990,899	1007,077	520,818	5,6,7,8	990,91	1007,089	520,811	0,011	0,012	-0,007	0,018
BI_20	62	n/a	n/a	n/a	7,8	991,147	1007,599	519,82				
BI_21	139	n/a	n/a	n/a	7,8	992,514	1008,937	519,45				
BI_23	142	992,459	1012,285	519,401	7,11,29,30	992,466	1012,283	519,401	0,007	-0,002	0,000	0,007
BI_24	143	992,477	1013,853	519,326	9,11,29,30	992,487	1013,85	519,327	0,010	-0,003	0,001	0,010

BI_27	80	n/a	n/a	n/a	13,14	992,336	1019,038	519,435				
BI_10	84	990,721	1020,718	520,741	13,14,15,16	990,722	1020,722	520,745	0,001	0,004	0,004	0,006
BI_4	69	990,668	1010,355	520,809	7,8,9,29,30	990,658	1010,358	520,808	-0,010	0,003	-0,001	0,010
BI_6	74	990,616	1013,965	520,735	9,11,29,30	990,616	1013,97	520,738	0,000	0,005	0,003	0,006
BI_7	76	990,576	1015,564	520,727	11,13,14	990,594	1015,568	520,731	0,018	0,004	0,004	0,019
BI_8	79	n/a	n/a	n/a	13,14	990,534	1017,405	520,741				
BI_25	144	992,439	1015,402	519,324	9,14,30	992,452	1015,402	519,327	0,013	0	0,003	0,013
CI_19	90	n/a	n/a	n/a	15,16	992,397	1019,098	519,366				
CI_12	101	1001,239	1020,705	519,765	17,19,20,21,22	1001,215	1020,698	519,767	-0,024	-0,007	0,002	0,025
CI_14	97	997,508	1020,648	519,793	17,18,19,20	997,516	1020,657	519,789	0,008	0,009	-0,004	0,013
CI_16	91	993,955	1020,555	519,746	13,15,16,17,18	993,957	1020,553	519,743	0,002	-0,002	-0,003	0,004
CI_5	95	995,735	1021,01	520,686	15,16,17,18,20	995,741	1021,02	520,683	0,006	0,010	-0,003	0,012
CI_18	87	991,069	1020,465	519,761	13,14,15,16	991,063	1020,468	519,761	-0,006	0,003	0,000	0,007
CI_2	86	990,655	1020,645	520,727	13,14,15,16	990,659	1020,649	520,732	0,004	0,004	0,005	0,008
CI_20	161	995,188	1019,158	519,369	15,16,17,18	995,199	1019,158	519,368	0,011	0,000	-0,001	0,011
CI_9	103	1002,645	1020,906	520,699	19,20,21	1002,649	1020,899	520,688	0,004	-0,007	-0,011	0,014
CI_22	151	1000,88	1019,177	519,322	21,22,24	1000,897	1019,074	519,336	0,017	-0,103	0,014	0,105
CI_26	162	n/a	n/a	n/a	15,16	992,387	1019,101	517,859				
CI_3	89	992,302	1020,946	520,693	15,16,18	992,313	1020,941	520,695	0,011	-0,005	0,002	0,012
CI_6	98	997,66	1021,056	520,72	17,18,19,20	997,67	1021,061	520,716	0,010	0,005	-0,004	0,012
154	CI_8	n/a	n/a	n/a	21,22	1001,33	1021,128	520,794				
DI_1	166	n/a	n/a	n/a	19,2	1002,57	1021,671	520,826				
DI_25	146	1000,989	1012,252	519,294	25,26,27,28	1001	1012,261	519,292	0,011	0,009	-0,002	0,014
DI_14	115	1002,511	1010,601	519,732	25,26,27,28	1002,51	1010,6	519,733	-0,001	-0,001	0,001	0,002
DI_15	113	1002,298	1012,177	519,8	2,23,25,26,27,28	1002,294	1012,181	519,799	-0,004	0,004	-0,001	0,006
DI_16	112	1002,482	1014,093	519,801	2,23,24,25,26	1002,478	1014,095	519,799	-0,004	0,002	-0,002	0,005
DI_17	111	1002,252	1015,833	519,785	21,24,26	1002,253	1015,834	519,783	0,001	0,001	-0,002	0,002
DI_19	106	1002,383	1019,604	519,711	21,22,24	1002,398	1019,601	519,705	0,015	-0,003	-0,006	0,016
DI_20	104	n/a	n/a	n/a	21,22	1002,412	1020,681	519,771				
DI_21	150	1000,921	1019,061	519,303	21,22,24	1000,936	1019,067	519,3	0,015	0,006	-0,003	0,016
DI_10	121	n/a	n/a	n/a	27,28	1002,752	1007,251	520,802				
DI_23	171	1000,9	1015,535	519,328	24,26	1000,907	1015,543	519,325	0,007	0,008	-0,003	0,011

Diana con mucho error

DI_26	117	1000,996	1010,629	519,292	25,26,27,28	1001,006	1010,586	519,296	0,010	-0,043	0,004	0,044
DI_13	118	1002,54	1008,755	519,639	25,27,28	1002,535	1008,752	519,642	-0,005	-0,003	0,003	0,007
DI_28	157	n/a	n/a	n/a	27,28	1001,016	1009,066	518,002				
DI_29	147	1000,996	1010,736	517,966	25,26,27,28	1001,005	1010,735	517,96	0,009	-0,001	-0,006	0,011
DI_4	109	1002,846	1017,752	520,757	21,22,23,24	1002,844	1017,751	520,752	-0,002	-0,001	-0,005	0,005
DI_30	153	1000,981	1012,287	517,91	23,25,26	1000,985	1012,292	517,906	0,004	0,005	-0,004	0,008
DI_31	152	1000,974	1014,061	517,915	23,25,26	1000,972	1014,071	517,916	-0,002	0,010	0,001	0,010
DI_33	169	n/a	n/a	n/a	21,22							
DI_33B	168	1000,908	1019,191	518,019	21,22,24							
DI_5	110	1002,889	1015,89	520,751	21,22,24,26	1002,889	1015,889	520,747	0,000	-0,001	-0,004	0,004
DI_6	170	n/a	n/a	n/a	25,26	1002,938	1014,208	520,729				
DI_2	105	1002,588	1020,94	520,806	19,21,22	1002,59	1020,931	520,796	0,002	-0,009	-0,010	0,014
DI_8	116	1002,951	1010,778	520,637	2,25,26,27,28	1002,948	1010,776	520,639	-0,003	-0,002	0,002	0,004
DI_9	119	1002,979	1008,562	520,703	1,2,27,28	1002,977	1008,56	520,707	-0,002	-0,002	0,004	0,005
P_1	174	992,382	1016,518	518,767	11,13							
P_2	176	992,371	1016,763	518,53	11,13							
P_3	177	990,946	1016,886	519,842	11,13							
P_4	178	990,523	1017,086	520,324	11,13							
P_5	179	n/a	n/a	n/a	23,24							

# ANEXO VII:

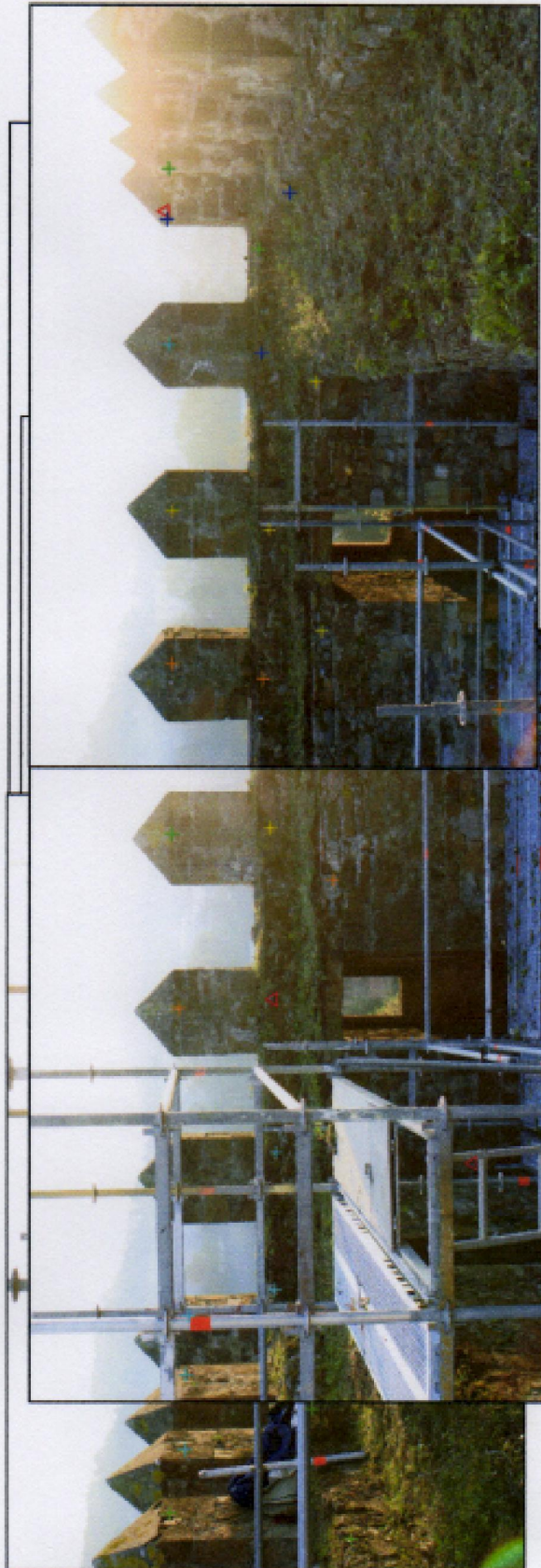
## Distribución de las dianas en las caras

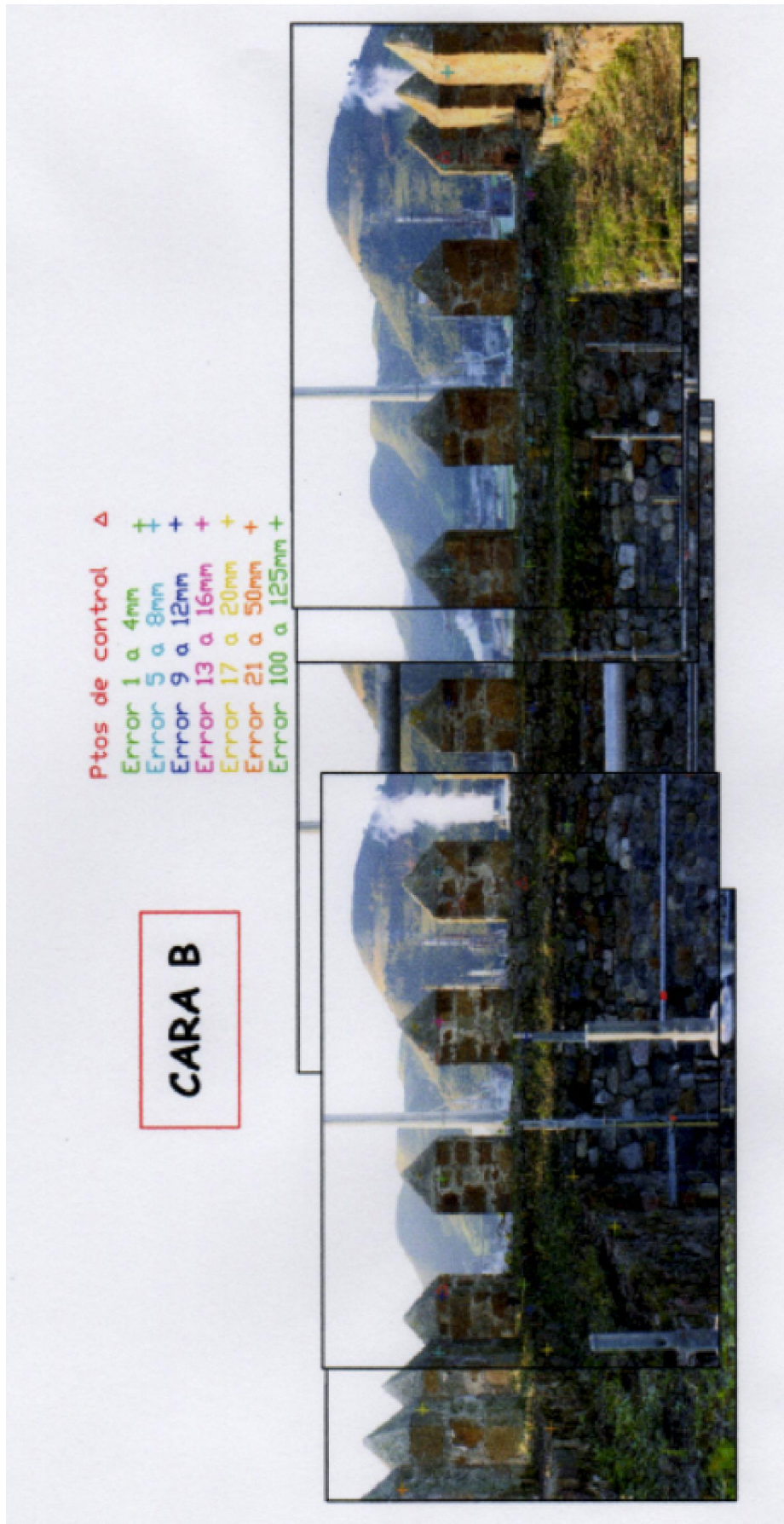


**EJEMPLO 1**

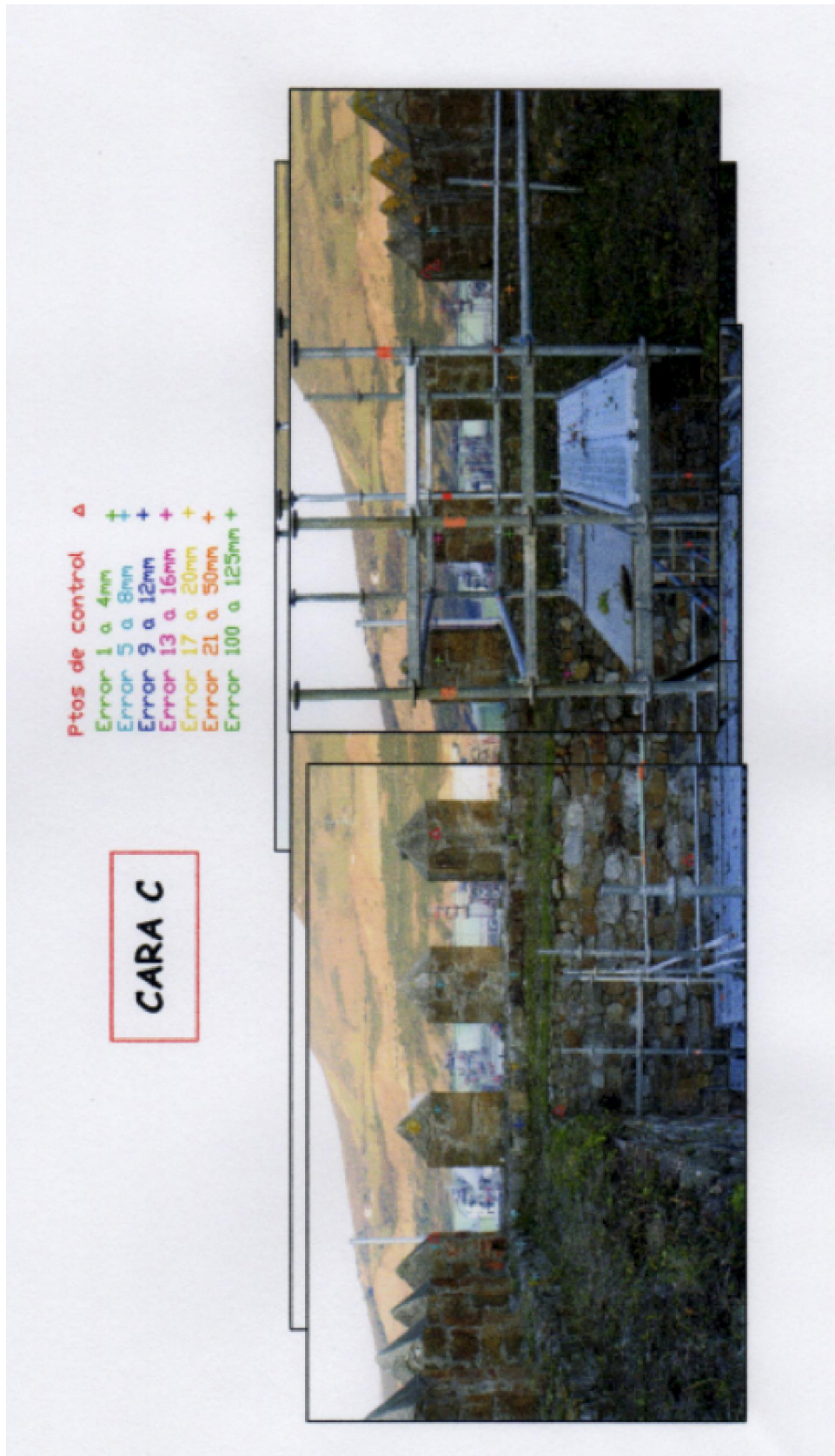
Ptos de control	$\Delta$
Error 1 a 4mm	+
Error 5 a 8mm	+
Error 9 a 12mm	+
Error 13 a 16mm	+
Error 17 a 20mm	+
Error 21 a 50mm	+
Error 100 a 125mm	+

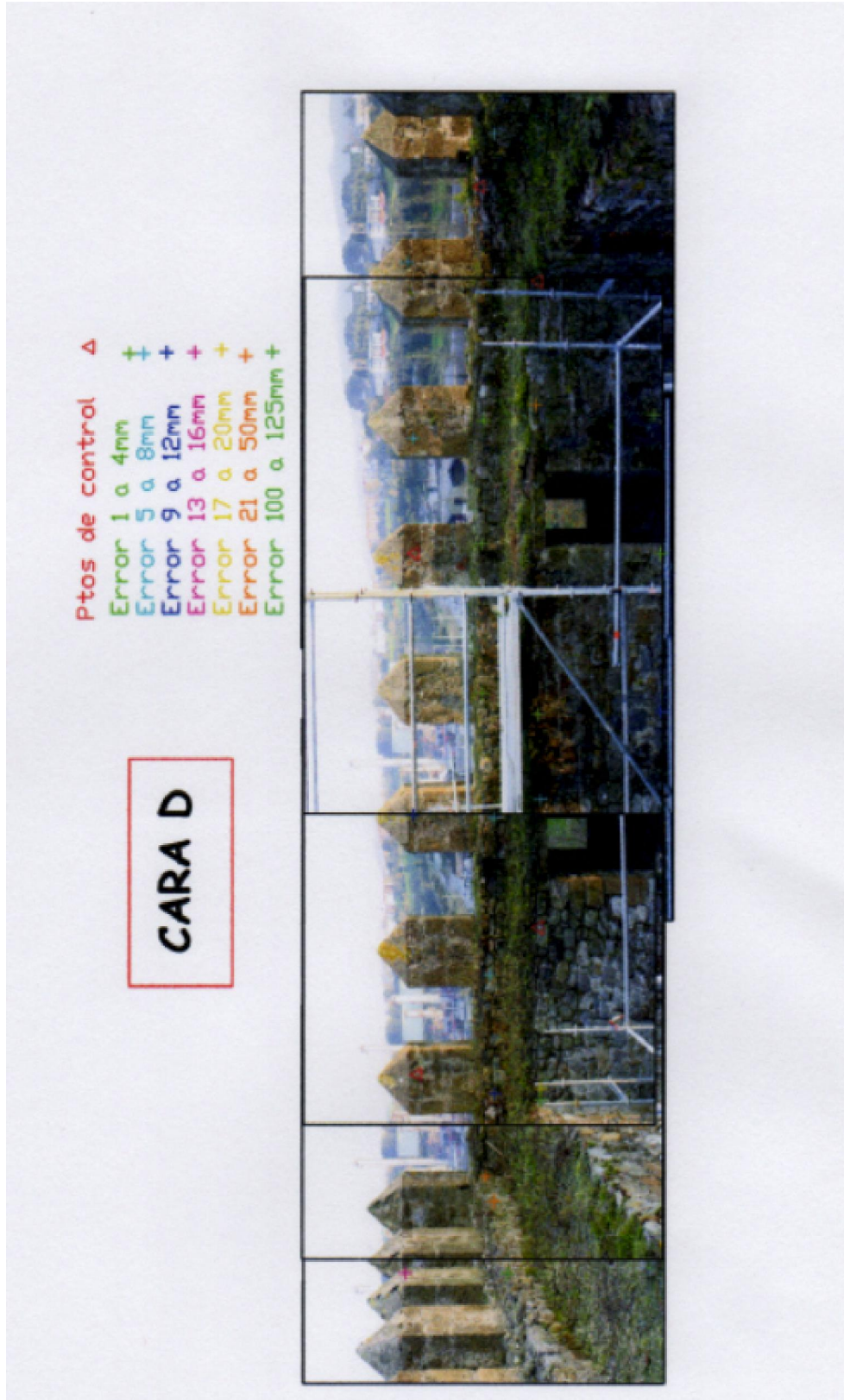
**CARA A**





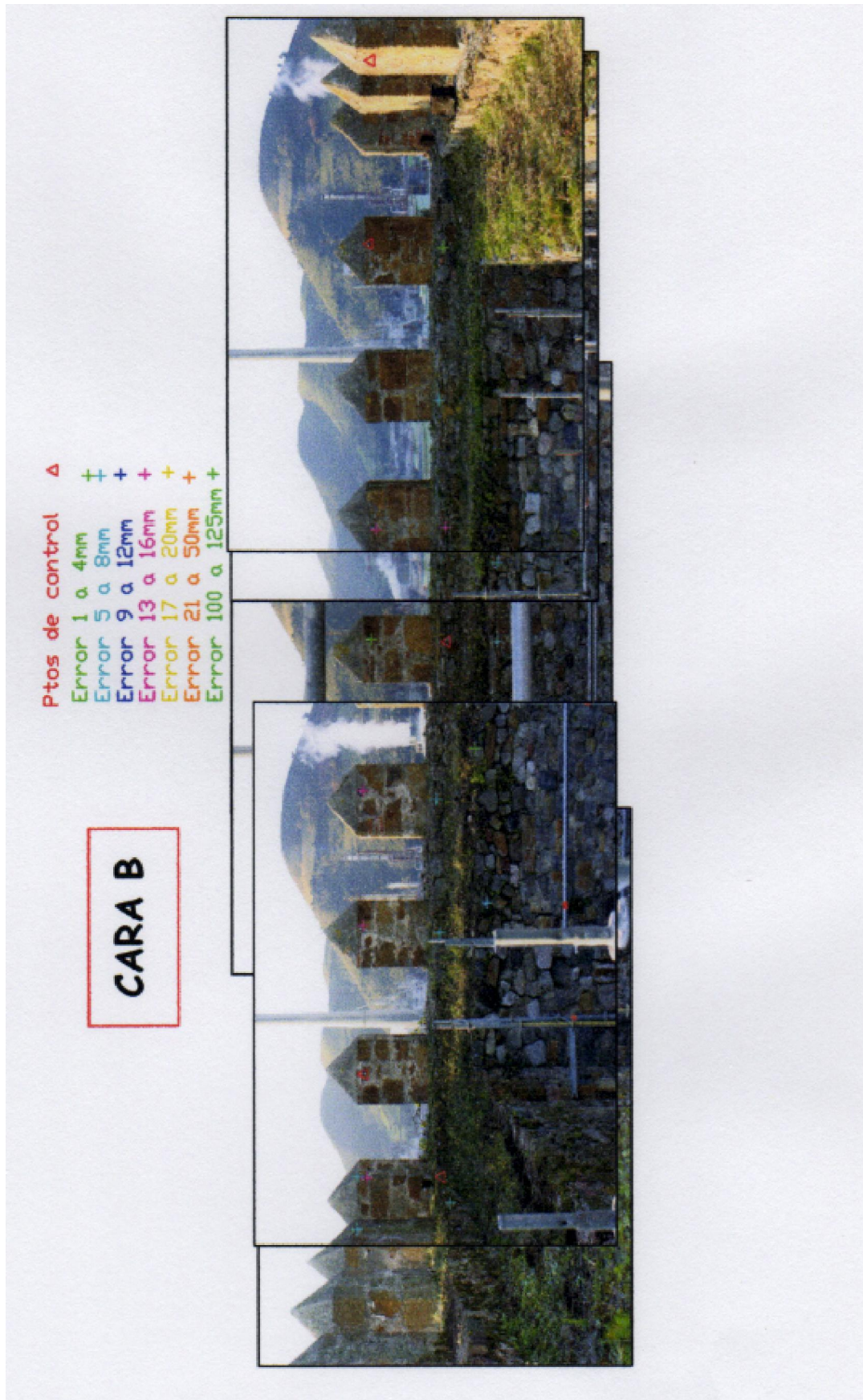








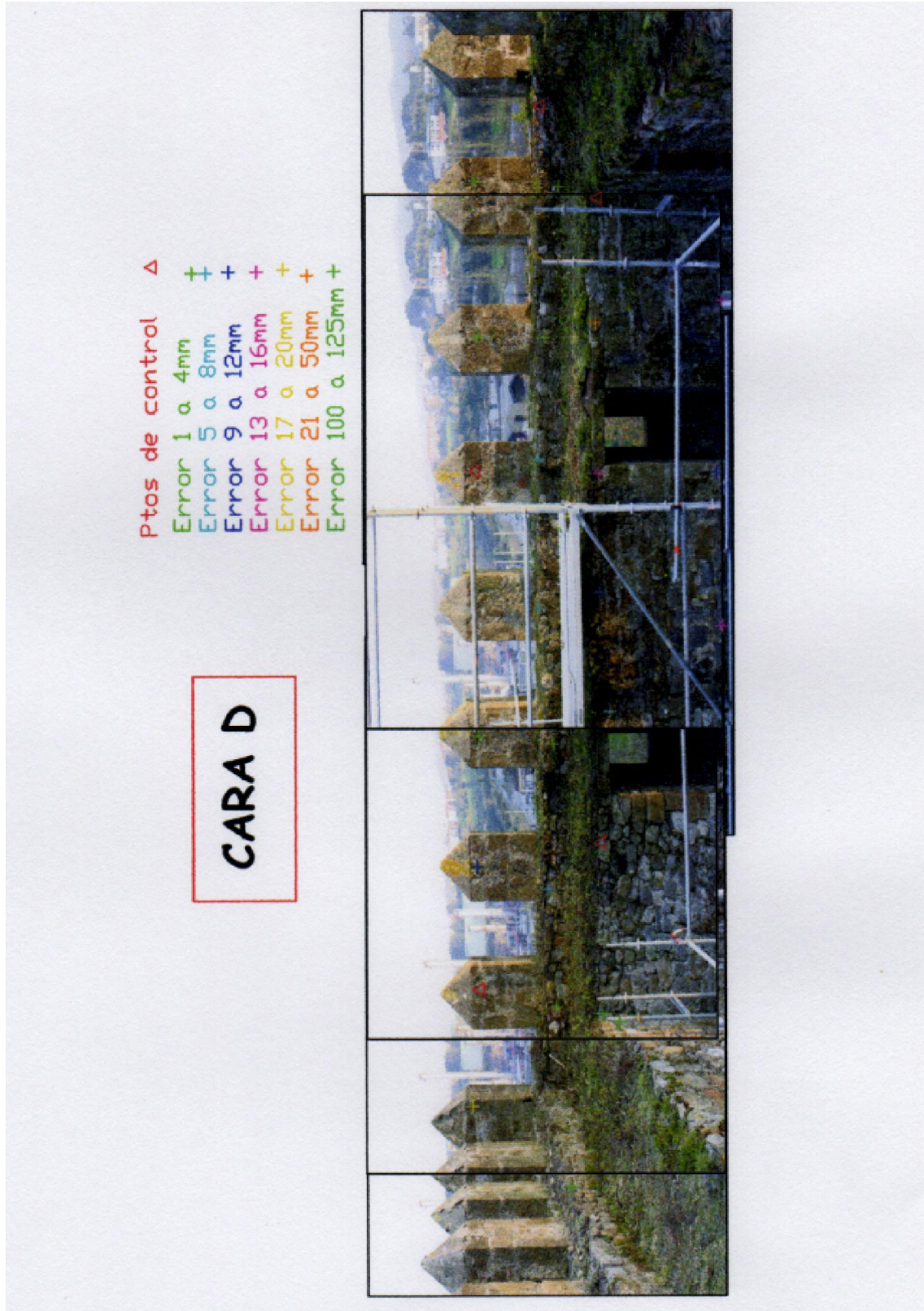










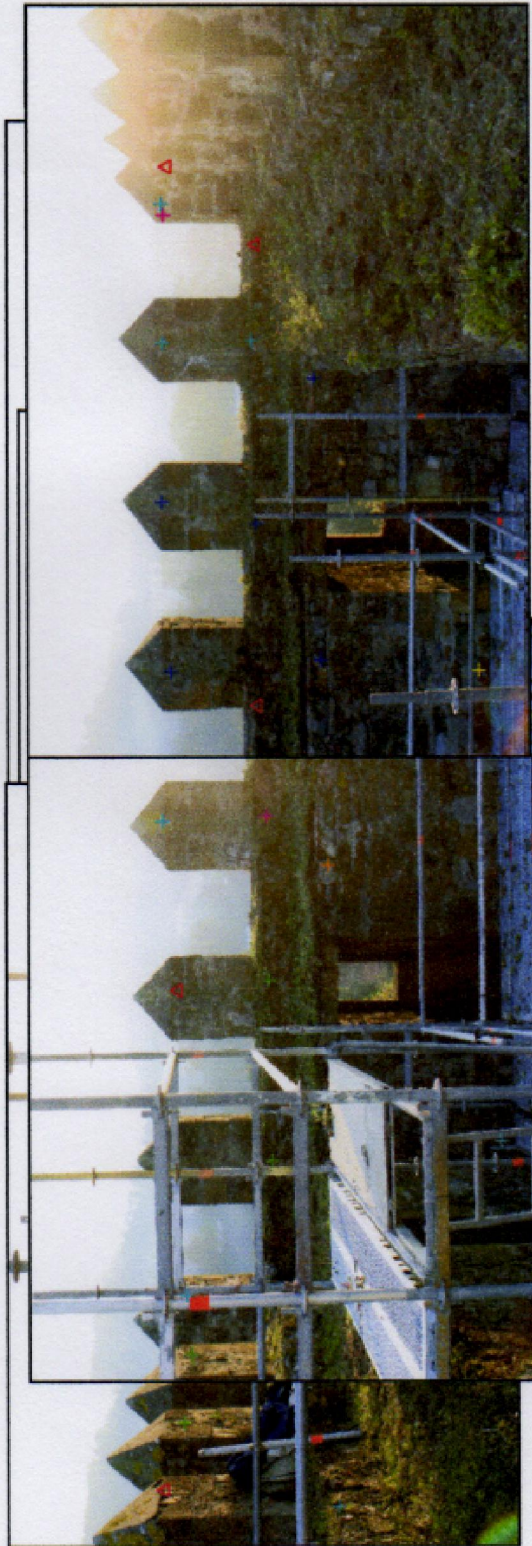




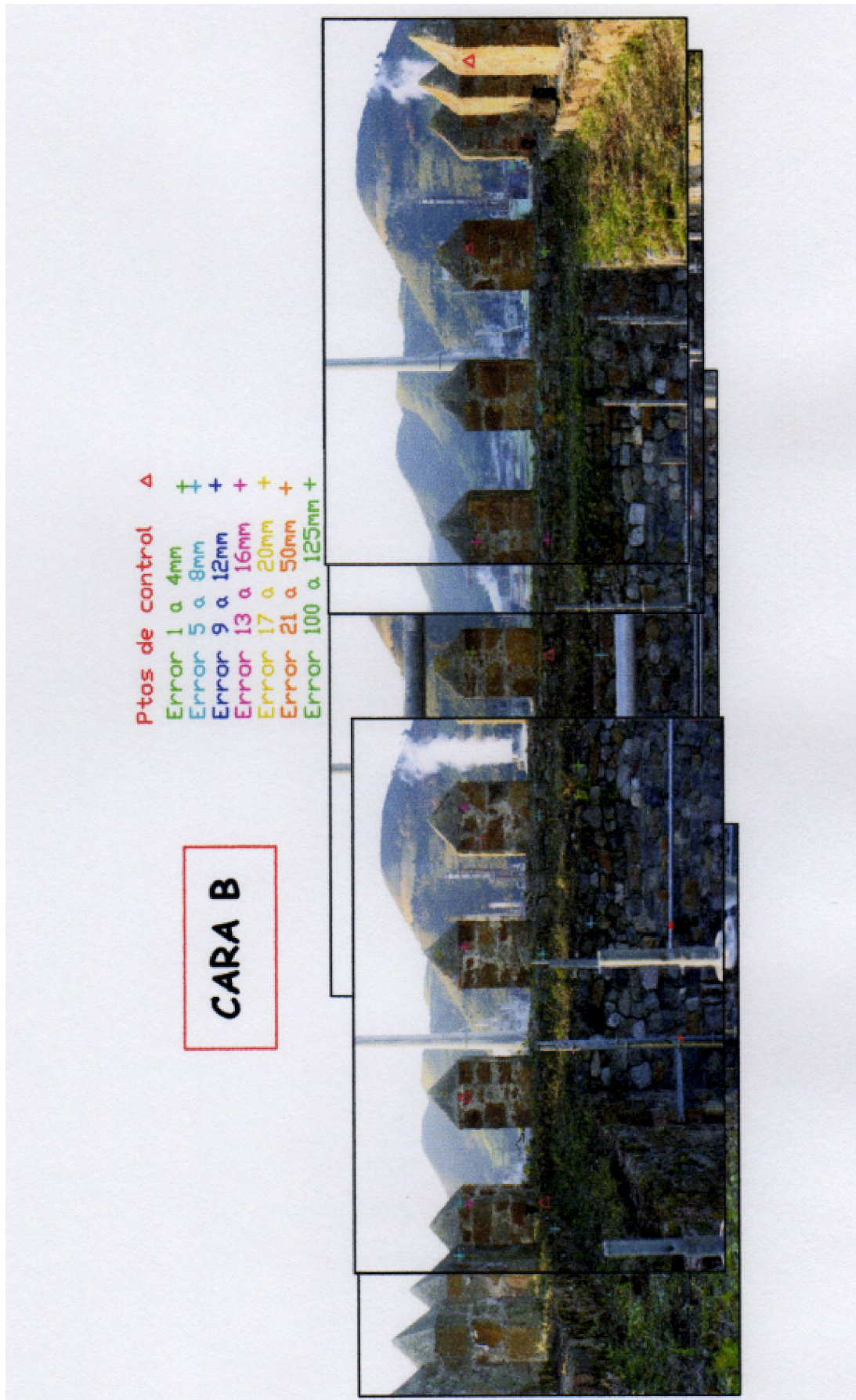
**EJEMPLO 3**

Ptos de control	Δ
Error 1 a 4mm	+
Error 5 a 8mm	+
Error 9 a 12mm	+
Error 13 a 16mm	+
Error 17 a 20mm	+
Error 21 a 50mm	+
Error 100 a 125mm	+

**CARA A**



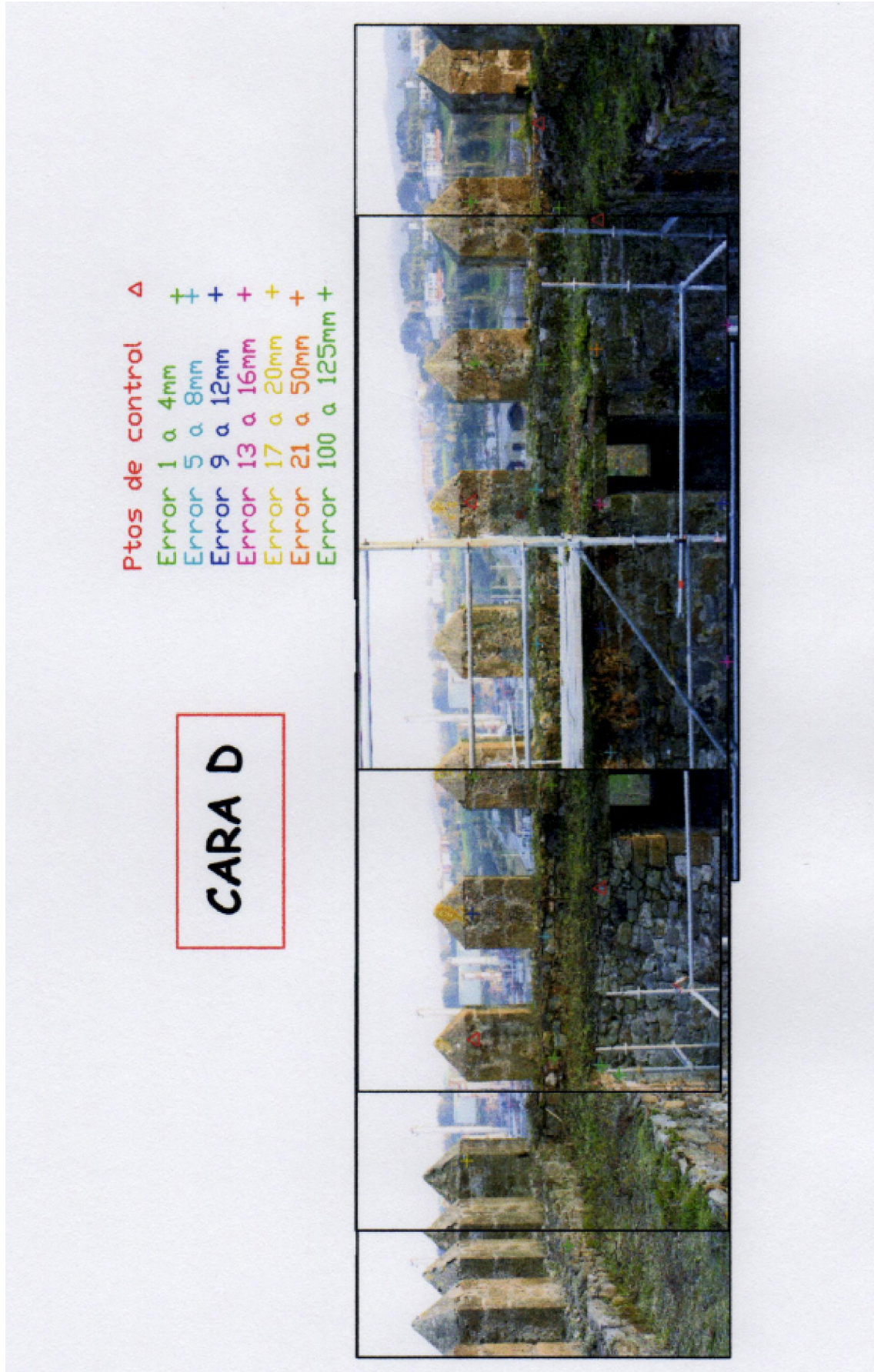












# ANEXO VIII:

## Resultados obtenidos por la Fototriangulación

## **RESULTADOS DE LA FOTOTRIANGULACIÓN**

➤ En este Anexo, se presentan la precisión de la intersección realizada por Photomodeler.

Se indican las características de cada diana, primero se indica el nombre de la diana, después sus coordenadas calculadas por la triangulación, la precisión de estas coordenadas, los residuos, la foto que tiene más residuos y por último la precisión con la que ha sido calculada cada diana.

Id	Name	X (m)	Y (m)	Z (m)	X Precision	Y Precision	Z Precision	RMS Residual (pixels)	Largest Residual (pixels)	Photo Largest Residual	Precision Vector Length
145	BI 26	992.414	1017.071	519.326	0.028	0.005	0.004	0.163	0.163	13	0.029
80	BI 27	992.316	1019.040	519.433	0.028	0.003	0.003	0.301	0.301	13	0.028
79	BI 8	990.553	1017.408	520.740	0.021	0.002	0.001	0.320	0.321	13	0.021
25	AI 18	1002.469	1007.526	519.783	0.005	0.020	0.002	0.215	0.216	1	0.021

➤ Al final del todo se indica la precisión total de todo el ejemplo, en este caso el ejemplo 1 tiene una precisión de cálculo de 0.007 m.

<b>0.007</b>	<b>media</b>
--------------	--------------

➤ Hay dianas que no han sido calculadas por el programa y son las que pone *n/a*.

➤ Seguidamente se muestran los resultados de los tres ejemplos.

**EJEMPLO 1**

Id	Name	X (m)	Y (m)	Z (m)	X Precision	Y Precision	Z Precision	RMS Residual (pixels)	Largest Residual (pixels)	Photo Largest Residual	Precision Vector Length
145	BI_26	992,414	1017,071	519,326	0,028	0,005	0,004	0,163	0,163	13	0,029
80	BI_27	992,316	1019,040	519,433	0,028	0,003	0,003	0,301	0,301	13	0,028
79	BI_8	990,553	1017,408	520,740	0,021	0,002	0,001	0,320	0,321	13	0,021
25	AI_18	1002,469	1007,526	519,783	0,005	0,020	0,002	0,215	0,216	1	0,021
83	BI_12	990,929	1020,259	519,732	0,019	0,003	0,002	0,100	0,101	13	0,019
178	P_4	990,549	1017,091	520,328	0,019	0,003	0,002	0,162	0,165	13	0,019
76	BI_7	990,589	1015,569	520,731	0,016	0,003	0,001	0,213	0,263	13	0,016
177	P_3	990,972	1016,892	519,847	0,016	0,003	0,002	0,069	0,070	13	0,016
167	CI_23	1000,838	1019,232	518,044	0,005	0,014	0,003	0,199	0,244	19	0,015
75	BI_15	990,997	1015,688	519,788	0,014	0,003	0,002	0,259	0,325	13	0,015
168	DI_33B	1000,908	1019,189	518,018	0,012	0,004	0,004	0,184	0,236	24	0,013
151	CI_22	1000,878	1019,175	519,318	0,012	0,004	0,002	1,039	1,459	22	0,013
150	DI_21	1000,919	1019,060	519,299	0,012	0,004	0,002	0,542	0,748	21	0,013
176	P_2	992,398	1016,768	518,538	0,012	0,003	0,003	0,145	0,147	13	0,013
164	CI_21	997,962	1019,165	519,280	0,002	0,012	0,002	0,094	0,133	18	0,012
74	BI_6	990,607	1013,967	520,737	0,012	0,001	0,001	0,232	0,297	9	0,012
174	P_1	992,407	1016,523	518,775	0,012	0,003	0,002	0,003	0,003	13	0,012
73	BI_16	991,031	1013,879	519,766	0,011	0,001	0,001	0,248	0,322	29	0,011
89	CI_3	992,307	1020,941	520,692	0,002	0,011	0,001	0,272	0,378	15	0,011
88	CI_17	992,148	1020,487	519,703	0,002	0,011	0,001	0,088	0,122	16	0,011
143	BI_24	992,478	1013,854	519,329	0,011	0,002	0,002	0,278	0,415	9	0,011
148	DI_22	1000,851	1017,191	519,288	0,010	0,002	0,002	0,581	0,955	22	0,011
136	AI_24	995,476	1008,881	517,741	0,004	0,010	0,003	0,357	0,481	3	0,011
134	AI_20	998,283	1008,967	519,286	0,001	0,009	0,002	0,467	0,545	1	0,009
106	DI_19	1002,388	1019,600	519,705	0,009	0,002	0,001	0,170	0,214	21	0,009
37	AI_5	997,681	1006,969	520,764	0,001	0,008	0,001	0,243	0,288	1	0,009



98	CI_6	997,669	1021,060	520,715	0,001	0,008	0,001	0,272	0,390	17	0,008
97	CI_14	997,517	1020,650	519,789	0,001	0,008	0,001	0,291	0,408	18	0,008
171	DI_23	1000,903	1015,543	519,324	0,007	0,002	0,002	0,067	0,067	26	0,008
140	BI_22	992,538	1010,590	519,344	0,007	0,002	0,001	0,351	0,396	29	0,008
152	DI_31	1000,981	1014,068	517,909	0,007	0,001	0,002	1,034	1,447	25	0,007
153	DI_30	1000,986	1012,291	517,906	0,007	0,001	0,002	0,639	0,757	26	0,007
135	AI_21	995,306	1008,858	519,333	0,003	0,006	0,001	0,636	0,894	3	0,007
39	AI_14	996,134	1007,437	519,812	0,002	0,007	0,001	0,241	0,329	3	0,007
31	AI_15	997,668	1007,443	519,756	0,001	0,007	0,001	0,570	0,736	1	0,007
142	BI_23	992,467	1012,285	519,404	0,006	0,002	0,001	0,238	0,323	29	0,007
110	DI_5	1002,881	1015,891	520,746	0,006	0,001	0,001	0,197	0,237	22	0,007
108	DI_18	1002,428	1017,997	519,756	0,006	0,001	0,001	0,391	0,581	24	0,007
111	DI_17	1002,247	1015,835	519,781	0,006	0,001	0,001	0,327	0,463	24	0,006
42	AI_6	995,868	1006,943	520,749	0,002	0,006	0,001	0,406	0,616	6	0,006
99	CI_13	999,322	1020,648	519,810	0,002	0,006	0,001	0,298	0,414	18	0,006
100	CI_7	999,218	1021,071	520,688	0,001	0,006	0,001	0,190	0,311	18	0,006
149	DI_24	1000,944	1014,044	519,310	0,005	0,001	0,001	0,366	0,522	25	0,006
71	BI_5	990,650	1012,126	520,786	0,005	0,001	0,001	0,335	0,436	7	0,005
94	CI_15	995,628	1020,598	519,754	0,001	0,005	0,001	0,229	0,342	18	0,005
69	BI_4	990,674	1010,357	520,807	0,005	0,001	0,001	0,520	0,764	9	0,005
44	AI_13	994,155	1007,562	519,753	0,002	0,005	0,001	0,661	1,180	6	0,005
91	CI_16	993,961	1020,554	519,745	0,001	0,005	0,001	0,247	0,342	15	0,005
115	DI_14	1002,513	1010,601	519,733	0,005	0,001	0,001	0,402	0,589	25	0,005
93	CI_4	993,863	1020,983	520,647	0,001	0,005	0,001	0,476	0,779	16	0,005
137	AI_22	992,640	1008,791	519,405	0,003	0,003	0,001	0,444	0,641	5	0,005
161	CI_20	995,199	1019,160	519,368	0,001	0,005	0,001	0,177	0,209	18	0,005
147	DI_29	1001,004	1010,737	517,961	0,004	0,001	0,001	0,399	0,518	25	0,005
46	AI_7	994,023	1006,918	520,745	0,002	0,004	0,001	0,441	0,613	6	0,005
117	DI_26	1001,004	1010,631	519,291	0,004	0,001	0,001	0,291	0,306	28	0,004
141	BI_18	991,112	1010,155	519,775	0,004	0,001	0,001	0,648	0,818	6	0,004
112	DI_16	1002,480	1014,097	519,798	0,003	0,001	0,001	0,337	0,548	25	0,004





107	DI_3	1002,820	1019,456	520,685	0,003	0,001	0,001	0,194	0,258	21	0,003
52	AI_12	992,341	1007,351	519,821	0,002	0,003	0,001	0,625	0,695	8	0,003
101	CI_12	1001,244	1020,701	519,759	0,002	0,003	0,001	0,504	0,788	21	0,003
127	AI_2	1002,792	1007,297	520,721	0,003	0,002	0,001	0,462	0,499	2	0,003
53	AI_8	992,248	1006,874	520,782	0,002	0,002	0,001	0,611	0,850	5	0,003
114	DI_7	1002,934	1012,294	520,732	0,003	0,001	0,001	0,363	0,460	25	0,003
113	DI_15	1002,296	1012,180	519,799	0,003	0,001	0,001	0,374	0,506	25	0,003
65	BI_3	990,631	1008,452	520,784	0,002	0,001	0,001	1,579	2,076	8	0,003
56	AI_11	991,257	1007,323	519,851	0,001	0,002	0,001	0,453	0,584	7	0,003
116	DI_8	1002,952	1010,779	520,639	0,002	0,001	0,001	0,433	0,681	2	0,002
61	BI_2	990,904	1007,082	520,815	0,001	0,002	0,001	1,003	1,242	6	0,002
119	DI_9	1002,982	1008,560	520,708	0,002	0,001	0,001	0,555	0,854	2	0,002
78	BI_14	990,980	1017,389	519,784	0,001	0,001	0,001	0,246	0,342	14	0,002
102	CI_11	1002,348	1020,706	519,782	0,001	0,001	0,001	0,288	0,469	22	0,002
86	CI_2	990,657	1020,648	520,728	0,001	0,001	0,001	0,662	0,840	14	0,002
87	CI_18	991,071	1020,466	519,761	0,001	0,001	0,001	0,546	0,682	16	0,002
82	BI_9	990,476	1019,395	520,732	0,001	0,001	0,001	0,407	0,540	14	0,002
27	AI_17	1001,030	1007,489	519,749	0,001	0,001	0,001	0,606	1,029	1	0,002
81	BI_13	990,924	1019,314	519,795	0,001	0,001	0,001	0,409	0,590	13	0,002
58	AI_9	990,864	1007,122	520,826	0,000	0,000	0,000	0,653	0,919	5	0,000
84	BI_10	990,723	1020,721	520,742	0,000	0,000	0,000	0,258	0,324	13	0,000
144	BI_25	992,451	1015,404	519,329	0,000	0,000	0,000	0,161	0,239	9	0,000
70	BI_17	991,075	1011,927	519,804	0,000	0,000	0,000	0,328	0,502	11	0,000
109	DI_4	1002,844	1017,751	520,751	0,000	0,000	0,000	0,305	0,435	24	0,000
121	DI_10	1002,752	1007,251	520,802	0,000	0,000	0,000	0,579	0,605	28	0,000
29	AI_16	999,408	1007,679	519,784	0,000	0,000	0,000	0,315	0,448	28	0,000
90	CI_19	992,397	1019,098	519,366	0,000	0,000	0,000	0,728	0,954	15	0,000
95	CI_5	995,742	1021,018	520,683	0,000	0,000	0,000	0,299	0,333	17	0,000
105	DI_2	1002,592	1020,933	520,797	0,000	0,000	0,000	0,347	0,432	21	0,000
146	DI_25	1000,999	1012,259	519,290	0,000	0,000	0,000	0,394	0,443	26	0,000
163	CI_25	995,102	1019,160	517,932	0,000	0,000	0,000	0,206	0,288	15	0,000



103	CI_9	1002,648	1020,899	520,690	0,000	0,000	0,000	0,175	0,222	20	0,000
155	AI_26	1000,929	1009,013	518,023	0,000	0,000	0,000	0,462	0,673	1	0,000
118	DI_13	1002,535	1008,755	519,642	0,000	0,000	0,000	0,539	0,680	27	0,000
35	AI_4	999,538	1006,947	520,733	n/a	n/a	n/a	0,198	0,199	1	n/a
62	BI_20	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
67	BI_19	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
104	DI_20	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
120	DI_12	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
139	BI_21	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
154	CI_8	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
156	DI_27	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
157	DI_28	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
158	AI_23	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
160	BI_34	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
162	CI_26	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
165	CI_8	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
166	DI_1	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
169	DI_33	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
170	DI_6	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
172	AI_1	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
173	AI_3	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
179	P_5	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a

**0,007 media**

**EJEMPLO 2**

Id	Name	X (m)	Y (m)	Z (m)	X Precision	Y Precision	Z Precision	RMS Residual (pixels)	Largest Residual (pixels)	Photo Largest Residual	Precision Vector Length
178	P_4	990,529	1017,089	520,325	0,026	0,004	0,004	0,068	0,069	13	0,026
76	BI_7	990,579	1015,567	520,729	0,024	0,004	0,003	0,068	0,078	11	0,025
177	P_3	990,952	1016,890	519,843	0,023	0,004	0,004	0,135	0,137	13	0,023
75	BI_15	990,983	1015,685	519,784	0,022	0,004	0,004	0,139	0,194	14	0,023
176	P_2	992,378	1016,766	518,530	0,018	0,005	0,005	0,149	0,150	13	0,019
174	P_1	992,389	1016,520	518,768	0,017	0,005	0,005	0,099	0,100	13	0,019
144	BI_25	992,445	1015,403	519,325	0,013	0,005	0,004	0,050	0,068	9	0,015
167	CI_23	1000,851	1019,245	518,035	0,004	0,012	0,004	0,210	0,266	19	0,013
143	BI_24	992,481	1013,855	519,327	0,010	0,005	0,003	0,212	0,272	9	0,012
163	CI_25	995,099	1019,167	517,926	0,004	0,010	0,004	0,112	0,180	16	0,012
161	CI_20	995,196	1019,167	519,365	0,004	0,010	0,003	0,169	0,218	18	0,011
118	DI_13	1002,536	1008,754	519,640	0,010	0,003	0,003	0,047	0,059	25	0,011
168	DI_33B	1000,922	1019,191	518,012	0,009	0,004	0,004	0,147	0,178	21	0,011
74	BI_6	990,619	1013,968	520,736	0,009	0,004	0,003	0,214	0,345	9	0,010
134	AI_20	998,286	1008,959	519,282	0,003	0,010	0,003	0,234	0,306	1	0,010
89	CI_3	992,306	1020,947	520,692	0,003	0,009	0,003	0,218	0,302	15	0,010
142	BI_23	992,467	1012,287	519,402	0,009	0,004	0,003	0,217	0,272	7	0,010
110	DI_5	1002,888	1015,887	520,748	0,009	0,003	0,003	0,179	0,244	21	0,010
136	AI_24	995,473	1008,870	517,734	0,004	0,008	0,003	0,359	0,502	3	0,010
151	CI_22	1000,894	1019,178	519,316	0,009	0,004	0,003	1,092	1,534	22	0,010
106	DI_19	1002,401	1019,602	519,704	0,009	0,003	0,003	0,159	0,205	21	0,010
152	DI_31	1000,979	1014,060	517,912	0,008	0,003	0,004	0,838	1,128	25	0,010
150	DI_21	1000,935	1019,062	519,297	0,009	0,004	0,003	0,551	0,773	21	0,010
153	DI_30	1000,983	1012,284	517,909	0,008	0,003	0,004	0,557	0,617	23	0,010
171	DI_23	1000,909	1015,536	519,325	0,008	0,003	0,003	0,151	0,153	26	0,009
98	CI_6	997,674	1021,065	520,716	0,003	0,009	0,003	0,277	0,362	17	0,009



71	BI_5	990,658	1012,129	520,787	0,008	0,003	0,003	0,233	0,335	11	0,009
109	DI_4	1002,853	1017,749	520,752	0,008	0,003	0,003	0,333	0,499	24	0,009
147	DI_29	1000,993	1010,734	517,967	0,008	0,003	0,003	0,414	0,469	28	0,009
111	DI_17	1002,253	1015,830	519,782	0,008	0,003	0,003	0,308	0,414	24	0,009
37	AI_5	997,682	1006,971	520,761	0,003	0,008	0,003	0,159	0,209	3	0,009
95	CI_5	995,745	1021,015	520,683	0,002	0,008	0,003	0,303	0,436	18	0,009
117	DI_26	1000,994	1010,628	519,293	0,008	0,003	0,003	0,282	0,405	28	0,009
97	CI_14	997,521	1020,656	519,787	0,003	0,008	0,002	0,272	0,364	18	0,008
140	BI_22	992,528	1010,589	519,342	0,007	0,003	0,003	0,281	0,339	29	0,008
94	CI_15	995,629	1020,598	519,753	0,003	0,008	0,002	0,230	0,334	18	0,008
149	DI_24	1000,946	1014,035	519,312	0,007	0,003	0,003	0,349	0,481	25	0,008
108	DI_18	1002,440	1017,995	519,756	0,007	0,003	0,003	0,336	0,500	24	0,008
70	BI_17	991,080	1011,929	519,805	0,007	0,003	0,003	0,350	0,447	11	0,008
146	DI_25	1000,988	1012,251	519,293	0,007	0,003	0,002	0,226	0,305	27	0,008
78	BI_14	990,969	1017,389	519,781	0,006	0,004	0,003	0,304	0,430	14	0,008
69	BI_4	990,673	1010,358	520,809	0,007	0,003	0,003	0,498	0,725	9	0,008
31	AI_15	997,670	1007,438	519,753	0,003	0,007	0,003	0,507	0,802	1	0,008
127	AI_2	1002,787	1007,299	520,718	0,005	0,004	0,003	0,398	0,429	2	0,007
86	CI_2	990,656	1020,650	520,727	0,004	0,005	0,003	0,628	0,773	14	0,007
84	BI_10	990,722	1020,723	520,741	0,004	0,005	0,003	0,195	0,254	14	0,007
115	DI_14	1002,508	1010,599	519,732	0,006	0,003	0,003	0,436	0,653	25	0,007
120	DI_12	1002,560	1007,612	519,819	0,005	0,004	0,003	0,098	0,134	28	0,007
73	BI_16	991,039	1013,879	519,766	0,005	0,004	0,003	0,232	0,304	11	0,007
87	CI_18	991,070	1020,469	519,760	0,004	0,004	0,003	0,523	0,603	16	0,006
100	CI_7	999,226	1021,078	520,689	0,003	0,005	0,003	0,168	0,260	17	0,006
103	CI_9	1002,665	1020,905	520,691	0,004	0,004	0,003	0,174	0,243	19	0,006
135	AI_21	995,305	1008,850	519,329	0,004	0,004	0,002	0,536	0,757	5	0,006
82	BI_9	990,471	1019,397	520,730	0,004	0,004	0,003	0,482	0,664	14	0,006
112	DI_16	1002,481	1014,090	519,800	0,005	0,003	0,002	0,364	0,522	25	0,006
105	DI_2	1002,608	1020,939	520,798	0,004	0,004	0,003	0,417	0,496	21	0,006
58	AI_9	990,861	1007,120	520,829	0,004	0,004	0,003	0,651	0,841	5	0,006



164	CI_21	997,965	1019,178	519,276	0,004	0,005	0,002	0,154	0,229	18	0,006
99	CI_13	999,329	1020,655	519,809	0,003	0,005	0,002	0,343	0,459	19	0,006
61	BI_2	990,900	1007,080	520,818	0,004	0,004	0,003	0,975	1,193	6	0,006
119	DI_9	1002,978	1008,561	520,705	0,004	0,003	0,003	0,598	0,897	2	0,006
35	AI_4	999,533	1006,987	520,729	0,003	0,005	0,003	0,677	0,691	1	0,006
156	DI_27	1001,024	1009,193	519,255	0,005	0,003	0,002	0,161	0,177	27	0,006
81	BI_13	990,918	1019,317	519,793	0,004	0,004	0,003	0,379	0,553	13	0,006
141	BI_18	991,106	1010,155	519,776	0,004	0,003	0,003	0,644	0,875	6	0,006
148	DI_22	1000,867	1017,188	519,287	0,005	0,003	0,002	0,508	0,768	22	0,006
88	CI_17	992,145	1020,496	519,701	0,003	0,004	0,003	0,170	0,226	16	0,006
29	AI_16	999,409	1007,682	519,781	0,003	0,004	0,002	0,515	0,670	1	0,006
91	CI_16	993,961	1020,558	519,743	0,003	0,005	0,003	0,192	0,259	15	0,006
27	AI_17	1001,029	1007,493	519,747	0,004	0,004	0,003	0,533	0,850	1	0,006
102	CI_11	1002,364	1020,712	519,780	0,003	0,003	0,003	0,254	0,418	22	0,006
155	AI_26	1000,931	1009,015	518,025	0,003	0,003	0,003	0,334	0,459	1	0,006
93	CI_4	993,864	1020,986	520,647	0,003	0,004	0,003	0,438	0,713	16	0,006
39	AI_14	996,134	1007,426	519,808	0,003	0,004	0,002	0,390	0,645	1	0,006
56	AI_11	991,253	1007,320	519,852	0,003	0,003	0,003	0,375	0,496	7	0,006
65	BI_3	990,627	1008,451	520,787	0,003	0,003	0,003	1,646	2,161	8	0,006
42	AI_6	995,869	1006,933	520,747	0,003	0,004	0,003	0,275	0,409	6	0,006
114	DI_7	1002,932	1012,288	520,731	0,004	0,003	0,003	0,361	0,435	27	0,005
113	DI_15	1002,296	1012,175	519,800	0,004	0,003	0,002	0,443	0,623	26	0,005
137	AI_22	992,636	1008,787	519,405	0,004	0,003	0,003	0,531	0,742	5	0,005
53	AI_8	992,245	1006,870	520,784	0,003	0,003	0,003	0,584	0,801	5	0,005
107	DI_3	1002,836	1019,459	520,685	0,003	0,003	0,003	0,213	0,263	21	0,005
116	DI_8	1002,950	1010,776	520,637	0,004	0,003	0,003	0,440	0,726	2	0,005
101	CI_12	1001,257	1020,707	519,758	0,003	0,003	0,003	0,495	0,771	21	0,005
52	AI_12	992,337	1007,346	519,822	0,003	0,003	0,003	0,612	0,681	8	0,005
46	AI_7	994,021	1006,911	520,745	0,003	0,003	0,003	0,442	0,740	6	0,005
44	AI_13	994,153	1007,555	519,752	0,003	0,003	0,002	0,666	1,210	6	0,005
25	AI_18	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a

62	BI_20	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
67	BI_19	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
79	BI_8	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
80	BI_27	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
83	BI_12	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
90	CI_19	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
104	DI_20	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
121	DI_10	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
139	BI_21	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
145	BI_26	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
154	CI_8	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
157	DI_28	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
158	AI_23	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
160	BI_34	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
162	CI_26	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
165	CI_8	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
166	DI_1	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
169	DI_33	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
170	DI_6	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
172	AI_1	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
173	AI_3	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
179	P_5	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a

**0,009media**

**EJEMPLO 3**

Id	Name	X (m)	Y (m)	Z (m)	X Precision	Y Precision	Z Precision	RMS Residual (pixels)	Largest Residual (pixels)	Photo Largest Residual	Precision Vector Length
178	P_4	990,523	1017,086	520,324	0,018	0,003	0,003	0,028	0,029	13	0,019
76	BI_7	990,576	1015,564	520,727	0,017	0,004	0,002	0,064	0,089	13	0,018
177	P_3	990,946	1016,886	519,842	0,017	0,003	0,003	0,169	0,172	13	0,017
75	BI_15	990,978	1015,682	519,783	0,016	0,004	0,003	0,179	0,224	11	0,017
176	P_2	992,371	1016,763	518,530	0,014	0,004	0,004	0,086	0,087	13	0,015
174	P_1	992,382	1016,518	518,767	0,014	0,004	0,004	0,152	0,154	13	0,015
144	BI_25	992,439	1015,402	519,324	0,010	0,003	0,003	0,099	0,121	14	0,011
118	DI_13	1002,540	1008,755	519,639	0,009	0,003	0,002	0,072	0,088	28	0,010
143	BI_24	992,477	1013,853	519,326	0,008	0,004	0,002	0,205	0,263	9	0,009
89	CI_3	992,302	1020,946	520,693	0,003	0,008	0,002	0,177	0,232	15	0,009
74	BI_6	990,616	1013,965	520,735	0,008	0,003	0,002	0,206	0,328	9	0,009
168	DI_33B	1000,908	1019,191	518,019	0,008	0,002	0,003	0,317	0,427	24	0,009
134	AI_20	998,285	1008,957	519,281	0,002	0,008	0,002	0,196	0,262	1	0,009
106	DI_19	1002,383	1019,604	519,711	0,008	0,003	0,002	0,144	0,194	21	0,008
151	CI_22	1000,880	1019,177	519,322	0,007	0,002	0,002	1,129	1,582	22	0,008
110	DI_5	1002,889	1015,890	520,751	0,007	0,002	0,002	0,183	0,257	21	0,008
150	DI_21	1000,921	1019,061	519,303	0,007	0,002	0,002	0,536	0,759	21	0,008
147	DI_29	1000,996	1010,736	517,966	0,007	0,002	0,003	0,371	0,389	26	0,008
37	AI_5	997,681	1006,971	520,760	0,002	0,007	0,002	0,143	0,182	3	0,008
153	DI_30	1000,981	1012,287	517,910	0,007	0,003	0,003	0,510	0,564	26	0,008
171	DI_23	1000,900	1015,535	519,328	0,007	0,003	0,002	0,147	0,148	26	0,008
117	DI_26	1000,996	1010,629	519,292	0,007	0,002	0,002	0,267	0,359	28	0,007
111	DI_17	1002,252	1015,833	519,785	0,007	0,002	0,002	0,338	0,467	24	0,007
98	CI_6	997,660	1021,056	520,720	0,002	0,007	0,002	0,263	0,369	18	0,007
152	DI_31	1000,974	1014,061	517,915	0,006	0,003	0,003	0,850	1,149	25	0,007
109	DI_4	1002,846	1017,752	520,757	0,006	0,002	0,002	0,285	0,430	24	0,007



142	BI_23	992,459	1012,285	519,401	0,006	0,003	0,002	0,217	0,290	29	0,007
146	DI_25	1000,989	1012,252	519,294	0,006	0,002	0,002	0,266	0,336	27	0,007
97	CI_14	997,508	1020,648	519,793	0,002	0,006	0,002	0,284	0,341	18	0,007
31	AI_15	997,669	1007,437	519,752	0,002	0,006	0,002	0,499	0,795	1	0,006
161	CI_20	995,188	1019,158	519,369	0,002	0,006	0,002	0,134	0,189	18	0,006
95	CI_5	995,735	1021,010	520,686	0,002	0,006	0,002	0,313	0,478	17	0,006
115	DI_14	1002,511	1010,601	519,732	0,005	0,002	0,002	0,442	0,652	25	0,006
86	CI_2	990,655	1020,645	520,727	0,004	0,004	0,003	0,614	0,768	14	0,006
84	BI_10	990,721	1020,718	520,741	0,004	0,004	0,003	0,165	0,222	14	0,006
127	AI_2	1002,788	1007,301	520,716	0,004	0,004	0,003	0,374	0,403	2	0,006
120	DI_12	1002,561	1007,614	519,817	0,004	0,003	0,003	0,072	0,092	28	0,006
69	BI_4	990,668	1010,355	520,809	0,005	0,002	0,002	0,495	0,713	9	0,006
145	BI_26	992,432	1017,076	519,327	0,005	0,003	0,002	0,103	0,119	13	0,006
73	BI_16	991,038	1013,877	519,765	0,004	0,003	0,002	0,260	0,342	30	0,006
70	BI_17	991,072	1011,926	519,804	0,005	0,002	0,002	0,324	0,465	11	0,005
35	AI_4	999,533	1006,983	520,728	0,002	0,004	0,002	0,562	0,563	3	0,005
156	DI_27	1001,024	1009,194	519,254	0,004	0,002	0,002	0,147	0,153	27	0,005
167	CI_23	1000,832	1019,245	518,044	0,002	0,004	0,002	0,183	0,257	20	0,005
88	CI_17	992,143	1020,495	519,703	0,002	0,004	0,002	0,197	0,240	15	0,005
87	CI_18	991,069	1020,465	519,761	0,003	0,003	0,002	0,428	0,517	16	0,005
136	AI_24	995,470	1008,863	517,732	0,003	0,004	0,002	0,390	0,539	3	0,005
112	DI_16	1002,482	1014,093	519,801	0,004	0,002	0,002	0,286	0,433	26	0,005
103	CI_9	1002,645	1020,906	520,699	0,003	0,003	0,002	0,182	0,247	19	0,005
105	DI_2	1002,588	1020,940	520,806	0,003	0,003	0,002	0,430	0,510	21	0,005
163	CI_25	995,092	1019,161	517,934	0,002	0,004	0,002	0,102	0,150	16	0,005
164	CI_21	997,950	1019,173	519,282	0,002	0,004	0,002	0,165	0,255	18	0,005
119	DI_9	1002,979	1008,562	520,703	0,003	0,003	0,002	0,610	0,899	2	0,005
71	BI_5	990,649	1012,126	520,786	0,004	0,002	0,002	0,227	0,389	11	0,005
149	DI_24	1000,939	1014,036	519,314	0,004	0,002	0,002	0,414	0,552	25	0,005
82	BI_9	990,472	1019,392	520,729	0,003	0,003	0,002	0,549	0,743	14	0,005
148	DI_22	1000,863	1017,188	519,290	0,004	0,002	0,002	0,505	0,731	22	0,005





58	AI_9	990,859	1007,118	520,829	0,003	0,003	0,003	0,647	0,840	5	0,005
61	BI_2	990,899	1007,077	520,818	0,003	0,003	0,002	0,984	1,204	6	0,005
108	DI_18	1002,432	1017,999	519,761	0,004	0,002	0,002	0,393	0,588	24	0,005
140	BI_22	992,524	1010,587	519,341	0,004	0,002	0,002	0,343	0,434	29	0,005
78	BI_14	990,972	1017,388	519,780	0,003	0,003	0,002	0,297	0,422	13	0,005
29	AI_16	999,409	1007,682	519,779	0,002	0,003	0,002	0,485	0,648	1	0,005
114	DI_7	1002,933	1012,291	520,731	0,003	0,002	0,002	0,352	0,474	25	0,004
81	BI_13	990,919	1019,313	519,794	0,003	0,003	0,002	0,362	0,545	13	0,004
94	CI_15	995,620	1020,594	519,758	0,002	0,004	0,002	0,246	0,367	18	0,004
93	CI_4	993,857	1020,983	520,649	0,002	0,003	0,002	0,476	0,799	16	0,004
113	DI_15	1002,298	1012,177	519,800	0,003	0,002	0,002	0,476	0,733	26	0,004
135	AI_21	995,301	1008,850	519,329	0,003	0,003	0,002	0,479	0,692	5	0,004
91	CI_16	993,955	1020,555	519,746	0,002	0,003	0,002	0,309	0,425	13	0,004
102	CI_11	1002,344	1020,713	519,789	0,003	0,003	0,002	0,265	0,435	22	0,004
116	DI_8	1002,951	1010,778	520,637	0,003	0,002	0,002	0,445	0,727	2	0,004
155	AI_26	1000,931	1009,016	518,023	0,003	0,003	0,002	0,305	0,402	2	0,004
27	AI_17	1001,029	1007,494	519,745	0,003	0,003	0,002	0,532	0,843	1	0,004
141	BI_18	991,102	1010,152	519,775	0,003	0,002	0,002	0,667	0,922	6	0,004
56	AI_11	991,251	1007,317	519,852	0,003	0,002	0,002	0,382	0,496	7	0,004
107	DI_3	1002,816	1019,461	520,692	0,003	0,002	0,002	0,150	0,195	21	0,004
65	BI_3	990,624	1008,448	520,786	0,003	0,002	0,002	1,632	2,144	8	0,004
42	AI_6	995,867	1006,934	520,746	0,002	0,003	0,002	0,272	0,398	6	0,004
39	AI_14	996,132	1007,427	519,808	0,002	0,003	0,002	0,402	0,604	1	0,004
53	AI_8	992,243	1006,869	520,784	0,002	0,002	0,002	0,598	0,823	5	0,004
100	CI_7	999,209	1021,071	520,695	0,002	0,003	0,002	0,218	0,382	17	0,004
101	CI_12	1001,239	1020,705	519,765	0,002	0,002	0,002	0,476	0,708	21	0,004
46	AI_7	994,019	1006,911	520,744	0,002	0,002	0,002	0,450	0,768	6	0,004
137	AI_22	992,632	1008,785	519,404	0,002	0,002	0,002	0,528	0,748	5	0,004
99	CI_13	999,313	1020,648	519,815	0,002	0,003	0,002	0,347	0,473	18	0,004
52	AI_12	992,335	1007,344	519,822	0,002	0,002	0,002	0,621	0,690	8	0,004
44	AI_13	994,150	1007,554	519,751	0,002	0,002	0,002	0,659	1,198	6	0,003



25	AI_18	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
62	BI_20	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
67	BI_19	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
79	BI_8	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
80	BI_27	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
83	BI_12	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
90	CI_19	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
104	DI_20	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
121	DI_10	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
139	BI_21	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
154	CI_8	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
157	DI_28	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
158	AI_23	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
160	BI_34	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
162	CI_26	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
165	CI_8	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
166	DI_1	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
169	DI_33	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
170	DI_6	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
172	AI_1	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
173	AI_3	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
179	P_5	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a

0,006 media



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



UPV EHU

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

---