

PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN DE EXCELENCIA*Convocatoria (indique año de convocatoria 2005,2006,
2007,2008,2009)***MEMORIA DEL PROYECTO**

<i>Investigador/a principal:</i> Francisco Agüera Vega
<i>Código del proyecto:</i> P08-TEP-03870
<i>Denominación del proyecto:</i> ADQUISICIÓN Y ANÁLISIS EN TIEMPO CUASI-REAL DE IMÁGENES MULTIESPECTRALES PARA EL MANEJO LOCALIZADO DEL CULTIVO EN AGRICULTURA DE PRECISIÓN. DISMINUCIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL Y OPTIMIZACIÓN ECONÓMICA
<i>Organismo/Universidad:</i> Universidad de Almería
<i>Centro:</i> Escuela Superior de Ingeniería
<i>Departamento:</i> Ingeniería Rural
<i>Fecha de inicio del proyecto:</i> 2009
<i>Fecha de finalización del proyecto:</i> 2012
<i>Grupo/s que participa/n en el proyecto:</i> Tecnología de la Producción Agraria en Zonas Semiáridas (AGR-199), Mecanización y Tecnología Rural (AGR-126)

**SR. SECRETARIO GENERAL DE UNIVERSIDADES, INVESTIGACIÓN Y
TECNOLOGÍA***Avda. Albert Einstein, s/n Isla de la Cartuja***41092 - SEVILLA**

A. ACTIVIDADES REALIZADAS Y GRADO DE CONSECUCCIÓN DE LOS OBJETIVOS

PROPUESTOS

A.1. Describa las actividades realizadas durante el desarrollo del proyecto.

Las actividades llevadas a cabo durante esta segunda anualidad han sido las siguientes:

- Estimación del estado de contenido de nitrógeno del cultivo de girasol a partir de imágenes adquiridas desde una plataforma aerotransportada no tripulada.
- Completar la generación de modelos digitales del terreno para las morfologías en las que no fue posible la temporada pasada por problemas con la aeronave.

A.2. Si ha encontrado problemas en el desarrollo del proyecto, coméntelos, especificando su naturaleza (de carácter científico, de gestión, etc).

Simplemente un cambio respecto al software que se tenía pensado usar. En principio iba a ser See5 y finalmente se ha decidido adquirir Photomodeler Scanner.

A.3. Indique los resultados obtenidos a partir del proyecto de excelencia llevado a cabo, según lo establecido a continuación:

RESULTADOS obtenidos a partir del proyecto de excelencia	Nº Total de resultados*
Publicaciones	1
Comunicaciones a congresos	
Colaboraciones en empresas	1
Creación de empresas (EBT, Spin-off y Start-up)	
Propiedad industrial (patentes, PCT, modelos utilidad,...)	
Propiedad intelectual	
Tesis	
Páginas web creadas	
Nuevas líneas de investigación surgidas	1
Participación en otros Programas / Planes: (a+b+c)	
a) Plan Nacional	1
b) Programas Marco	
c) Otros Programas	
Colaboraciones internacionales	
Contrataciones de personal NO con cargo al proyecto	
Otros impactos de interés	

Publicaciones: "Influencia de la distribución espacial de los puntos de control sobre la precisión del modelo digital de elevaciones de un terreno con morfología abrupta obtenido por fotogrametría desde aeronave no tripulada". Este documento constituye el

trabajo fin de master de un alumno que colabora en el proyecto y después de ser presentado, será enviado a una revista de impacto para su publicación.

Colaboraciones con empresas: El convenio marco descrito en el apartado D1 ha servido de base para que la empresa colabore cediendo su finca para llevar a cabo parte del proyecto.

Nuevas líneas de investigación: Usando parte de la metodología propuesta en el proyecto, se ha iniciado por parte del grupo la nueva línea "fotogrametría desde aeronaves no tripuladas aplicada a la conservación del patrimonio histórico-cultural". Sobre este tema ya se está realizando una tesis doctoral.

Participación en programas del plan nacional: Descrito en el apartado D4.

B. PERSONAL EN EL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN DE EXCELENCIA

B.1. En el caso de que el incentivo concedido incluyera una partida para la incorporación de personal con cargo al proyecto, informe sobre la/s incorporación/es realizada/s, especificando titulación, situación laboral y tareas asignadas en el proyecto así como una breve valoración cualitativa del mismo.

Se ha incorporado una titulada superior (Ingeniero Agrónomo), contratada con cargo al proyecto como técnico superior.

Su labor ha estado implicada en mayor o menor medida todas las tareas llevadas a cabo durante el primer año: gestión de la compra de los equipos, modificaciones en los mismos, diseño de ensayos, ejecución de los mismos, análisis de datos y resultados parciales.

Su rendimiento ha sido plenamente satisfactorio, cumpliendo con creces las labores asignadas.

B.2. Indique si se han producido altas y/o bajas en el equipo investigador desde el inicio del proyecto y, en su caso, si han sido ya comunicadas previamente y autorizadas por esta Secretaría General.

No se han producido modificaciones en el equipo.

C. PROYECTOS CON PARTICIPACIÓN DE VARIOS GRUPOS DE INVESTIGACIÓN (caso de que proceda)

C.1. Describa brevemente dicha participación y si la coordinación de los distintos grupos se ha producido de la forma prevista (en caso contrario, comente las dificultades producidas).

Las labores asignadas a los diferentes miembros del equipo se han llevado a cabo sin problemas de coordinación.

D. RELACIONES O COLABORACIONES CON DIVERSOS SECTORES

D.1. En caso de que estuviera prevista la participación o respaldo activo por parte de alguna Empresa o Agente socio-económico con interés en el proyecto, indique cómo se ha realizado dicha participación.

La empresa CALEBUS S.A. ha mostrado su interés por el proyecto y ha firmado un convenio marco con la Universidad de Almería. Por ahora está colaborando cediendo terrenos para los levantamientos topográficos a partir de los vuelos realizados con la aeronave teledirigida.

D.2. Si el proyecto ha dado lugar a otras colaboraciones o transferencias con otras entidades, descríbalas y valórelas brevemente.

D.3. Si el proyecto ha dado lugar a colaboraciones con otros organismos de investigación no previstas inicialmente, coméntelas y valórelas brevemente.

D.4. Si ha iniciado la participación en proyectos del Plan Nacional, Programa Marco de I+D de la UE y/o en otros programas internacionales en temáticas relacionadas con la de este proyecto, indique programa, tipo de participación y beneficios para el proyecto.

Se ha solicitado un proyecto coordinado al Ministerio de Ciencia e Innovación en el que están implicadas siete universidades españolas. El título del subproyecto, en el que participa prácticamente todo el grupo implicado en el proyecto objeto de este informe, es: "Weed detection and prescription maps from multispectral images taken from an unmanned aerial vehicle (UAV)". Si se lleva a cabo, los beneficios inmediatos para el proyecto serán los derivados de poder trabajar con un equipo más numeroso de investigadores relacionados con el tema, y posibilidad de ampliar ensayos con otros cultivos.

D.5. Si el proyecto ha dado lugar a contrataciones laborales, distintas a las contrataciones con cargo al proyecto, coméntelas y valórelas brevemente.

E. GASTOS REALIZADOS

Nota: Debe cumplimentarse este apartado independientemente de la justificación económica enviada por el organismo:

E.1. Indique el total de gasto realizado en el proyecto hasta este momento:

Concepto	Total gasto (€)
Personal postdoctoral	
Personal técnico de apoyo	47954.25
Personal predoctoral	
Gastos contratación I.R.V.	
TOTAL GASTOS PERSONAL (1)	47954.25
Material inventariable	57748.15
Material fungible	96.04
Gastos complementarios	127.12
TOTAL GASTOS EJECUCIÓN (2)	57971.31
TOTAL GASTOS DEL PROYECTO (=	105925.56

Describir brevemente el material inventariable adquirido, si procede:

- Equipo GPS diferencial. Consta de varios elementos independientes: dos antenas, tableta recolectora de datos, jalón, trípode, batería de larga duración.
- Equipo informático. Durante el desarrollo del proyecto ha sido necesario adquirir dos de estos equipos, uno dedicado a los trabajos de campo, los cuales se desarrollan algunas veces en condiciones extremas de temperatura, polvo, etc., y otro dedicado a trabajos de gabinete con el software adecuado. También hay ocasiones en las que es necesario usar dos ordenadores a la vez en los trabajos de campo (base de la aeronave y espectrómetro).
- Equipo topográfico: estación láser de medio alcance. Su finalidad es obtener coordenadas x,y,z de puntos sin ser necesario el acceso físico a los mismos. En la memoria del proyecto, este equipo estaba referido como láser escáner de corto alcance.
- Cámara de vídeo. Se ha acoplado a la aeronave para obtener películas del vuelo sobre el cultivo y de esta manera poder elegir el fotograma más adecuado para su análisis.
- Aeronave no tripulada. Consta de varios elementos (aeronave, estación-base, gafas de visión de datos, baterías). La principal característica de este aparato, que lo distingue de los demás, es la posibilidad de programarle un ruta de vuelo y realizar acciones a lo largo de la misma.
- Cámara de espectro visible (RGB). Cámara digital convencional acoplada a la aeronave. Se usa en los proyectos fotogramétricos llevados a cabo para la obtención del modelo digital de elevaciones de los terrenos estudiados.
- Cámara sensible a las longitudes de onda roja, verde e infrarroja cercana. Los trabajos de acoplamiento a la aeronave han sido llevados a cabo por el equipo

de personas participantes en el proyecto. Se usa para la toma de fotografías del cultivo bajo estudio y obtener a partir de ellas los índices de vegetación que se van a usar.

E.2 Comente brevemente si ha habido algún tipo de modificación en este apartado, indicando si ha sido comunicada previamente y autorizada por esta Secretaría General.

E.3 Observaciones

F. FORMACIÓN DE PERSONAL INVESTIGADOR EN FORMACIÓN

Informe anual correspondiente al último período de disfrute

Informe final (Se considerará final, en caso de renuncia o cualquier otra causa de finalización de la beca)

F.1. INFORME DEL PERSONAL PREDOCTORAL

NOMBRE:
ORGANISMO O CENTRO DE APLICACIÓN:
DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO REALIZADO: (A cumplimentar por el personal predoctoral)
Fecha y firma del personal predoctoral:

F.2. INFORME DEL DIRECTOR DEL TRABAJO.

NOMBRE DEL DIRECTOR DEL TRABAJO:

DEPARTAMENTO O CENTRO:

INFORME DEL TRABAJO REALIZADO POR EL PERSONAL PREDOCTORAL: (A cumplimentar
por director/a del trabajo)

Fecha y firma:

ANEXOS:

Influencia de la distribución espacial de los puntos de control sobre la precisión del modelo digital de elevaciones de un terreno con morfología abrupta obtenido por fotogrametría desde aeronave no tripulada

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Se pretende obtener el modelo digital de elevaciones (MDE) de un terreno con geometría abrupta, con la precisión y escala adecuadas. Para conseguirlo se usará una técnica alternativa a las clásicas, denominada la fotogrametría UAV, consistente en una plataforma de medición fotogramétrica, que opera por control remoto, semiautónoma, o bien de forma autónoma, sin piloto en el vehículo. La plataforma está equipada con una cámara fotográfica no métrica y una antena GPS para su guiado. La fotogrametría UAV permite la combinación de la fotogrametría aérea y terrestre, así como el desarrollo de nuevas aplicaciones para la utilización en corto alcance (Eisenbeis,2009).

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Datos de partida.

El terreno escogido ha sido un talud situado al suroeste de España entre las provincias de Almería y Granada, localizado en el punto kilométrico 339 de la autovía A-92, en el término municipal de Abla. En la figura 2.1.1 se muestra la situación de dicho talud.

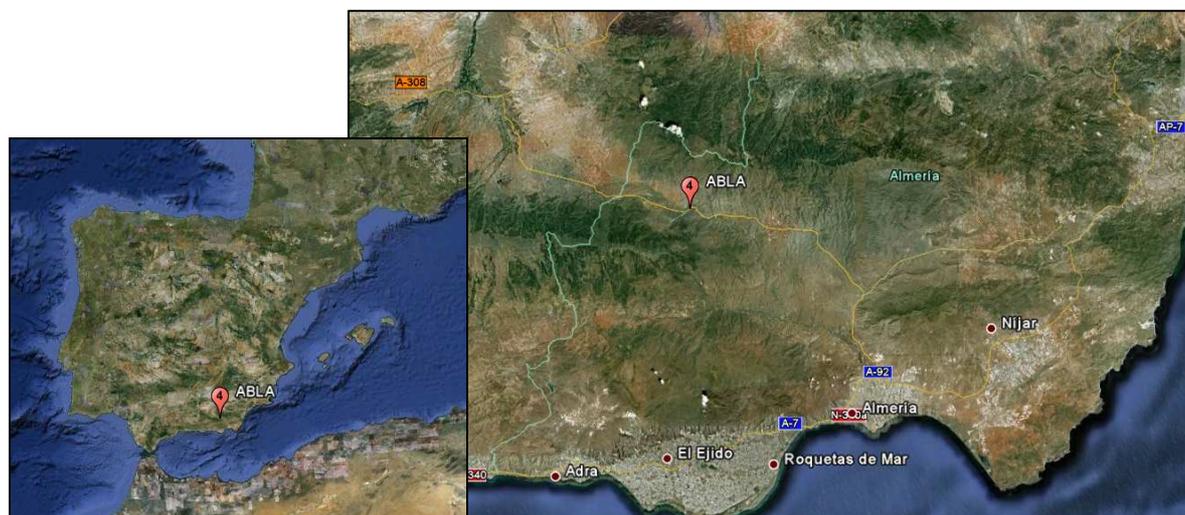


Fig 2.1.1. Situación del talud objeto del estudio

Tiene una longitud aproximada de 100 m y una elevación máxima de 20m respecto al pie del talud. En la figura 2.1.2 se muestra una imagen general del talud.



Fig 2.1.2. Vista general del talud

En la figura 2.1.3 se muestra el deslizamiento actual existente en el talud. Además se observa la presencia de un muro de contención en el extremo del talud, hecho que hace más complicada aún la geometría de la superficie.



Fig 2.1.3. Deslizamiento del talud

El proyecto fotogramétrico para la realización del presente trabajo fue obtenido a partir de las fotografías obtenidas mediante un UAV modelo MD4-200 de la marca Microdrones y una cámara Pentax Optio A40. La ruta de vuelo programada obtuvo un total de 54 fotografías en 3 pasadas paralelas a la curvatura de la autovía, es decir 18 fotografías por cada pasada, todas ellas tomadas en un ángulo vertical con un 60% a un 80% de solapamiento entre ellas. En la figura 2.1.4 se muestra la planificación del vuelo.



Fig. 2.1.4. Planificación del vuelo (3 pasadas)

El software usado para la realización del proyecto fotogramétrico fue Photomodeler, versión 2008 (www.photomodeler.com). Se trata de un software de multi-aplicación y de bajo coste que puede ser usado tanto con proyectos de fotogrametría de eje convergente como paralelo (Einsenbeis, 2009). Se señala que la cámara con la que fueron tomadas las fotografías estaba previamente calibrada con dicho software.

Para poder estimar la precisión del MDE se necesitan una serie de puntos de control de coordenadas conocidas que se compararán con los obtenidos con el proyecto fotogramétrico. Dichos puntos fueron tomados sobre el terreno con un GPS Trimble R6 (www.trimble.com) en tiempo real con RTK (Kinematic Mode), aplicando las correcciones necesarias basándose en la estación Calar Alto que pertenece a la red de posicionamiento RAP (www.juntadeandalucia.es). Dicho vértice se encuentra a 20.8 km del área de estudio. El error medio cuadrático (RMS) cometido en los 34 puntos medidos se estima de 0.0175m. En la figura 2.1.5 se pueden ver las posiciones de los puntos tomados.



Fig. 2.1.5. Puntos de control obtenidos "in situ" con GPS

2.2. Metodología.

La orientación externa de las fotografías con el photomodeler se realiza mediante la transformación afín de 3 puntos (Wolf P.R., 1983). La última versión del programa photomodeler (2011) permite la orientación externa de las fotografías empleando varios puntos control, de los cuales el software elegirá los tres puntos que considere darán mayor precisión en la orientación del proyecto fotogramétrico. Este quedará referido al sistema de coordenadas UTM (Universal Transverse Mercator), para el hemisferio norte y huso 30°, en el ED-50 (European Datum 1950) y el modelo de geoide Ibergeo.

Para lograr el objetivo planteado se han orientado externamente las fotografías mediante la elección de puntos de control con una distribución espacial diferente. Para cada proyecto fotogramétrico se han seleccionado 3 puntos de orientación diferentes y posteriormente se ha medido el error cometido en el MDS final a partir del resto de puntos de control. En total, se han realizado 6 proyectos con diferentes puntos de orientación. A continuación se resume la metodología que ha sido seguida.

En un primer paso se ha creado una plantilla base del proyecto fotogramétrico a partir del cual se desarrollarán los 6 proyectos diferentes. Dicha plantilla está compuesta por las 37 imágenes previamente orientadas interiormente y los 34 puntos de control marcados en las fotografías asignados a la geometría externa. El proceso consiste en identificar en las fotografías los puntos de control, los cuales han sido marcados en el terreno con dianas o se corresponden con puntos fácilmente identificables como un mojón o la esquina de una arqueta (ver ejemplo de diana en la figura 2.2.1). Dichos puntos deben identificarse en el mayor número de fotografías posible que, dado el alto porcentaje de solape existente, suelen ser varias. A continuación a estos puntos se le asigna su coordenada del punto real previamente medido en campo con GPS, obteniendo de esta manera un tabla de geometría externa con todos los puntos de coordenadas conocidas. Para la realización de los diferentes

proyectos se elegirá en esta tabla aquellos tres que se quieren utilizar para la orientación.

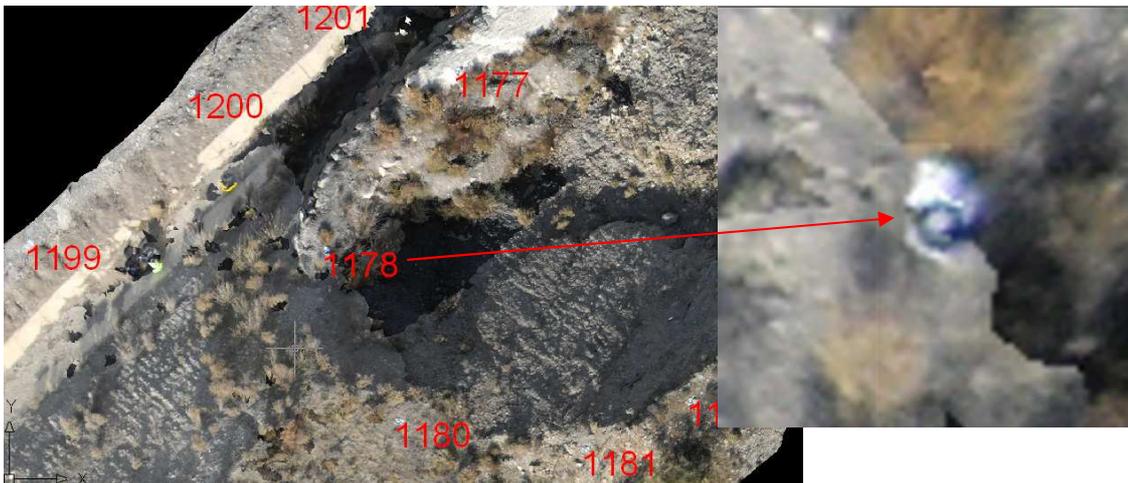


Fig. 2.2.1. Diana de un punto de control

Una vez escogidos y marcados los tres puntos con los que se quiere orientar el proyecto (ver ejemplo en la fig.2.2.2), se crean nubes de puntos en los solapes de pares de fotografías hasta obtener una nube de puntos de toda la zona (ver figura 2.2.3). A partir de esta nube de puntos se crea un MDE por triangulación (ver figura 2.2.4). Cabe señalar en este punto que debido a que se trata de un terreno con una pendiente muy elevada siendo incluso vertical en algunas zonas, se hace necesario rellenar aquellos huecos donde no se ha sido posible la ubicación de puntos. Estas zonas se reconocen fácilmente de forma visual pues el software le asocia el color gris al no poder asociarle ninguna textura.

A...	V...	Name	Id	X (m)	Y (m)	Z (m)
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1176	Pt-188	520866.42	4111820.03	812.86
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1177	Pt-203	520861.81	4111816.21	812.96
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1178	Pt-217	520866.50	4111808.89	813.15
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1179	Not assign...	520859.41	4111801.96	816.90
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1180	Pt-228	520859.39	4111801.98	816.90
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1181	Pt-245	520866.92	4111800.84	820.08
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1182	Pt-237	520860.86	4111791.70	817.93
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1183	Pt-39	520871.21	4111802.79	822.41
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1184	Pt-259	520876.50	4111806.10	823.26
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1186	Pt-271	520882.15	4111809.51	824.30
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1187	Pt-276	520887.90	4111812.74	825.15
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1188	Pt-279	520888.86	4111813.39	825.28
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1189	Pt-284	520894.44	4111818.47	825.03
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1190	Pt-16	520899.52	4111825.39	824.66
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1191	Pt-287	520904.91	4111830.41	824.83
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1192	Pt-294	520911.20	4111836.55	824.93
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1193	Pt-302	520914.44	4111840.69	823.31
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1194	Pt-309	520917.69	4111844.43	821.72
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1195	Pt-31	520920.04	4111847.71	820.02
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1196	Pt-316	520923.13	4111850.25	818.31
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1197	Pt-326	520925.15	4111852.30	816.93
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1198	Pt-53	520838.08	4111802.85	809.87
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1199	Pt-4	520844.48	4111809.18	809.77
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1200	Pt-62	520851.04	4111815.28	809.71
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1201	Pt-80	520855.39	4111818.95	809.78
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1202	Pt-92	520858.57	4111822.21	809.75
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1203	Pt-103	520861.56	4111824.98	809.67
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1204	Pt-178	520866.63	4111829.19	809.81

Fig. 2.2.2. Ejemplo de geometría externa del proyecto 4

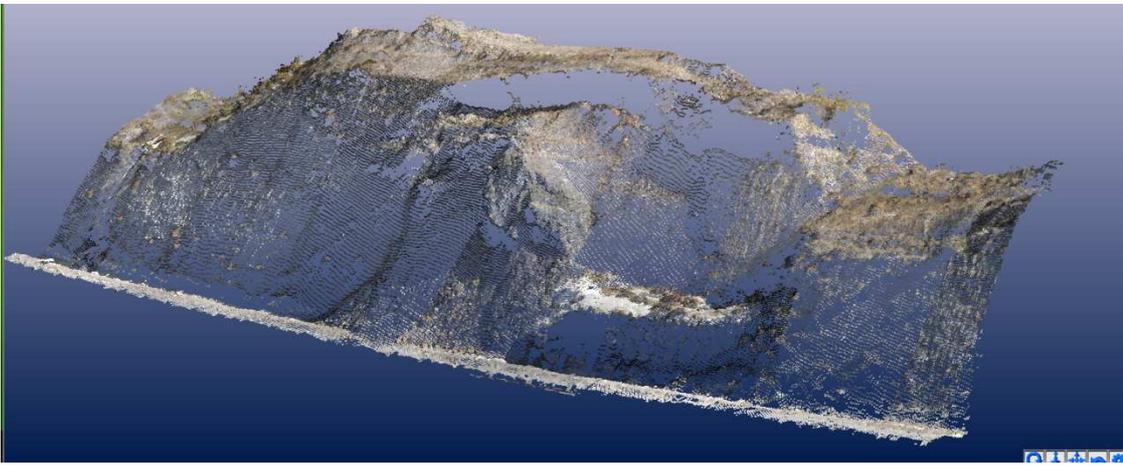


Fig. 2.2.3. Nube de puntos del talud

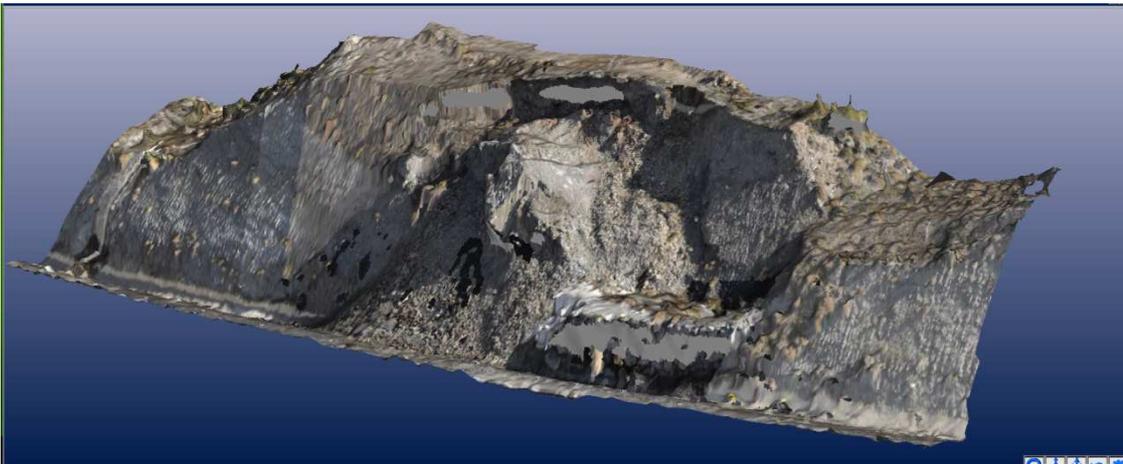


Fig. 2.2.4. MDS del talud.

El siguiente paso es la obtención de las coordenadas (x,y,z) de los puntos de control en el MDE obtenido. Para ello se desarrollan dos métodos, uno para la obtención de las coordenadas xy, y otro para la coordenada z.

Para la obtención de las coordenadas xy se procede a exportar el proyecto fotogramétrico a una ortoimagen interpolada con el método del vecino más próximo y con una precisión de 0,02 pixel/m. La ortoimagen obtenida se puede ver en la figura 2.2.5. Dicha ortoimagen se obtiene georreferenciada a través de un hoja de texto en donde se proporcionan los datos de orientación y escala correspondientes (ver figura 2.2.6). A continuación se emplean estos datos para la georreferenciación de la ortoimagen, previamente importada en Autocad, en la que se localizan los puntos de control, que como se ha dicho anteriormente se encuentran marcados sobre el terreno con dianas, obteniendo de esta manera las coordenadas xy de dichos puntos (ver figura 2.2.7). Las coordenadas xy se han exportado de Autocad con la aplicación *dxfacil*, sin embargo, hay multitud de métodos y aplicaciones para la exportación de dichos puntos.



Fig. 2.2.5. Ortofoto del talud exportado del proyecto fotogramétrico

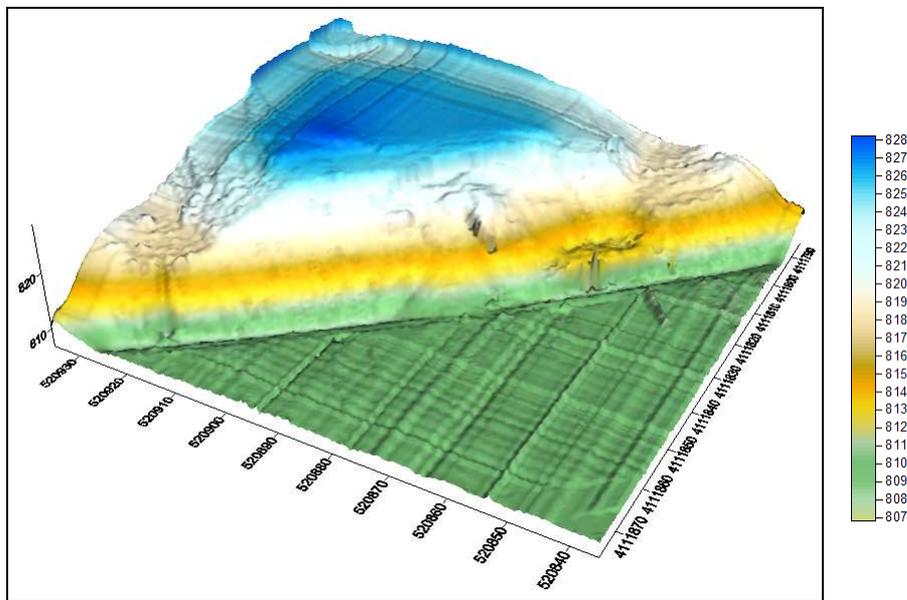
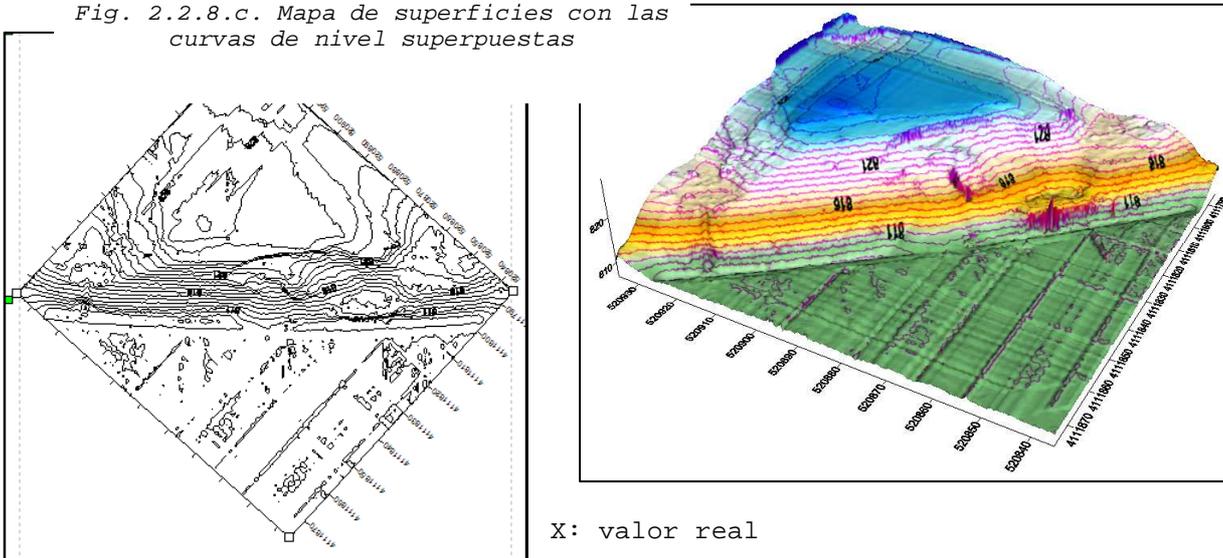


Fig. 2.2.8.a. Mapa de superficies

La precisión obtenida en los seis proyectos realizados con diferentes puntos de orientación se ha calculado comparando los 35 puntos de control de coordenadas conocidas con los puntos observados en el proyecto fotogramétrico, cuyas coordenadas se han obtenido con los métodos anteriormente descritos. Dicha comparación se realiza mediante el cálculo del error medio cuadrático (RMS) en cada proyecto. Puesto que las coordenadas xy y la coordenada z han sido obtenidas por distintos métodos se calcula un RMS para las coordenadas xy, y otro RMS para la coordenada z. El RMS para una colección de N valores se define mediante la fórmula 2.2.1

Fig. 2.2.8.c. Mapa de superficies con las curvas de nivel superpuestas



$$RMS X_i = \sqrt{\frac{1}{N} \sum X_i^2}$$

EX_i
(Error absoluto en i) = $x - X$
x:
valor observado

X: valor real

N: número total de la muestra

Para el cálculo del RMSxy y el RMSz, no se tienen en cuenta los tres puntos empleados para la orientación del proyecto, realizando el cálculo del error medio cuadrático para los 32 restantes. Por tanto, las fórmulas quedarían de la siguiente forma:

$$\text{RMS XY} = \sqrt{\frac{1}{N-3} \sum_{i=1}^{N-3} \text{EX}_i^2 + \text{EY}_i^2} = \sqrt{\frac{(\text{EX}_1^2 + \text{EX}_2^2 + \dots + \text{EX}_{N-3}^2) + (\text{EY}_1^2 + \dots + \text{EY}_{N-3}^2)}{N-3}} \quad (2.2.2)$$

$$\text{RMS Z} = \sqrt{\frac{1}{N-3} \sum_{i=1}^{N-3} \text{EZ}_i^2} = \sqrt{\frac{(\text{EZ}_1^2 + \text{EZ}_2^2 + \dots + \text{EZ}_{N-3}^2)}{N-3}} \quad (2.2.3)$$

EX_i (Error absoluto en i) = $x - X$

x, y, z : valor observado de x, y, z

X, Y, Z : valor real de x, y, z

N : número total de puntos

La tabla con los resultados obtenidos se puede ver en el apartado 4 de resultados.

3. RESULTADOS

Se realizaron seis proyectos fotogramétricos con distintos puntos de orientación que se describen a continuación.

3.1. Proyecto 1.

Los tres puntos escogidos para el primer proyecto se encuentran situados dos de ellos en la parte inferior del talud y uno en la parte superior, que se corresponden con la numeración 1.183, 1.195 y 1.205. Su ubicación en el talud se puede ver en la figura 3.1 en color rojo.

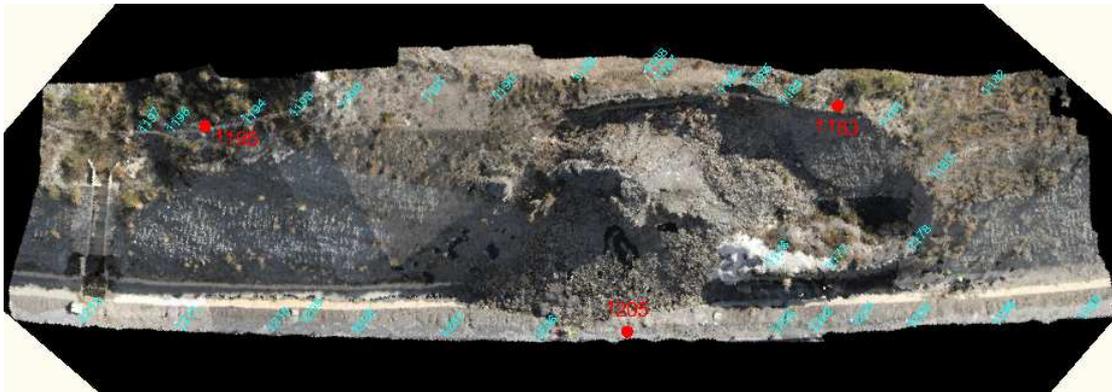


Fig. 3.1. Puntos utilizados para la orientación externa del proyecto 1

Se obtuvo un MDE por triangulación de 202.595 procedentes de los 109.604 puntos de la nube.

En la tabla 3.1 se observan los resultados obtenidos del cálculo del RMS_{xy} y el RMS_z.

ID	Coordenadas observadas			Coordenadas reales			Ex	Ey	Ez	N	Ex2	Ey2	Ez2				
	x	y	z														
1176	520866.232	411819.047	812.9795564	520866.42	411820.034	812.862	0.188	0.987	-0.118	1	0.035344	0.974169	0.013819516				
1177	520861.57	411815.199	813.0358846	520861.81	411816.206	812.963	0.24	1.007	-0.073	1	0.0576	1.014048999	0.005312165				
1178	520856.262	411807.889	813.033833	520856.499	411808.894	813.147	0.237	1.005	0.113	1	0.056169	1.010025	0.012806773				
1180	520859.224	411800.373	816.8868787	520859.393	411801.376	816.9	0.169	1.003	0.013	1	0.028561	1.006008999	0.000172168				
1181	520866.842	411799.809	819.9835322	520866.919	411800.839	820.078	0.077	1.03	0.094	1	0.005929	1.060900001	0.00892417				
1182	520860.642	411790.669	818.0117064	520860.859	411791.698	817.933	0.217	1.029	-0.079	1	0.047089	1.058840999	0.006194696				
1183	520871.064	411801.809	822.3984876	520871.207	411802.793	822.406	0.143	0.984	0.008	0	0	0	0	0	Tranf. Afín		
1184	520876.362	411805.122	823.2550504	520876.497	411806.101	823.257	0.135	0.979	0.003	1	0.018225	0.958441	1.8995E-05				
1185	520879.576	411806.019	823.8554184	520879.726	411807.001	823.857	0.15	0.982	0.002	1	0.0225	0.964324001	2.5013E-06				
1186	520882.024	411808.528	824.3079689	520882.146	411809.51	824.301	0.122	0.982	-0.007	1	0.014884	0.964324	4.8565E-05				
1187	520887.792	411811.746	825.1936301	520887.899	411812.738	825.151	0.107	0.992	-0.043	1	0.011449	0.984064	0.001817328				
1188	520888.702	411812.414	825.4459227	520888.856	411813.392	825.279	0.149	0.978	-0.171	1	0.022201	0.956484	0.029078004				
1189	520894.302	411817.463	825.0852375	520894.441	411818.466	825.03	0.139	1.003	-0.055	1	0.019321	1.006009	0.00305181				
1190	520893.379	411824.39	824.639666	520893.519	411825.394	824.664	0.14	1.004	-0.035	1	0.0196	1.008015999	0.001201729				
1191	520904.757	411829.413	824.8908442	520904.912	411830.41	824.829	0.155	0.997	-0.052	1	0.024025	0.994009	0.002687819				
1192	520911.047	411835.584	824.968137	520911.196	411836.553	824.934	0.149	0.969	-0.034	1	0.022201	0.938961	0.00185333				
1193	520914.3	411839.711	823.1702991	520914.435	411840.689	823.306	0.135	0.978	0.136	1	0.018225	0.956483999	0.018444745				
1194	520917.572	411843.478	821.7056973	520917.686	411844.434	821.719	0.114	0.956	0.013	1	0.012996	0.913936	0.000176962				
1195	520919.9	411846.749	819.9293996	520920.045	411847.708	820.017	0.145	0.959	0.087	0	0	0	0	0	Tranf. Afín		
1196	520922.399	411849.254	818.401803	520923.127	411850.254	818.306	0.137	1	-0.096	1	0.018769	1	0.009178222				
1197	520925.029	411851.346	816.832899	520925.146	411852.299	816.928	0.117	0.953	0.095	1	0.013689	0.908209	0.0090442				
1198	520937.791	411801.813	809.7698338	520938.079	411802.849	809.874	0.288	1.036	0.104	1	0.082944	1.073296	0.018850599				
1199	520844.195	411808.171	809.712344	520844.482	411809.177	809.767	0.287	1.006	0.055	1	0.082369	1.012036	0.002987283				
1200	520850.788	411814.304	809.6539054	520851.037	411815.277	809.708	0.249	0.973	0.054	1	0.062001	0.946729	0.002926221				
1201	520855.115	411817.966	809.7244683	520855.391	411818.951	809.782	0.276	0.985	0.058	1	0.078176	0.970225	0.003309892				
1202	520859.368	411821.237	809.7705312	520859.571	411822.209	809.75	0.203	0.972	-0.021	1	0.041209	0.944783999	0.000421531				
1203	520861.335	411824.036	809.7080427	520861.561	411824.979	809.673	0.226	0.943	-0.035	1	0.051076	0.889249	0.001227991				
1205	520872.179	411834.206	809.6361114	520872.435	411835.152	809.435	0.256	0.946	-0.201	0	0	0	0	0	Tranf. Afín		
1206	520879.495	411840.608	809.542944	520879.716	411841.545	809.432	0.221	0.937	-0.111	1	0.048841	0.877969	0.012308564				
1207	520886.984	411846.924	809.1931959	520887.193	411847.856	809.239	0.209	0.932	0.040	1	0.043681	0.868624	0.001584365				
1208	520894.276	411852.68	809.21767	520894.47	411853.617	809.177	0.194	0.937	-0.041	1	0.037636	0.877969	0.001654045				
1209	520893.329	411855.364	809.2669103	520893.644	411856.282	809.01	0.312	0.918	-0.257	1	0.097344	0.842724	0.066002884				
1210	520901.259	411858.583	809.1807802	520901.426	411859.515	809.15	0.167	0.932	-0.031	1	0.027889	0.868624	0.000947423				
1212	520908.571	411864.331	808.9543984	520908.743	411865.3	809.027	0.172	0.969	0.073	1	0.029584	0.938961	0.005270989				
1213	520916.749	411870.033	809.5774729	520916.928	411870.98	809.22	0.179	0.947	-0.357	0	0	0	0				
							0.183	0.977	-0.025	31	1.149527	29.788444	0.232599764	RMSxy	0.998999		
														RMSz	0.0866211		

Tabla 3.1. Cálculo del RMSxy y RMSz

3.2. Proyecto 2

Los tres puntos escogidos en este proyecto, al contrario que el anterior se encuentran situados dos de ellos en la parte superior del talud y uno en la parte inferior, que se corresponden con la numeración 1.190, 1.199 y 1.210. Su ubicación en el talud se puede ver en la figura 3.2 en color rojo.

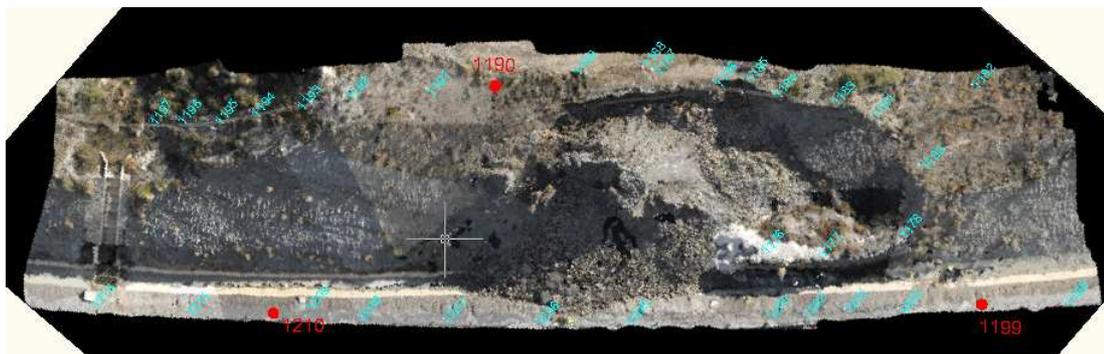


Fig. 3.2. Puntos utilizados para la orientación externa del proyecto 2

Se obtuvo un MDS por triangulación de 220.405 procedentes de los 118.991 puntos de la nube.

En la tabla 3.2 se observan los resultados obtenidos del cálculo del RMSxy y el RMSz.

ID	Coordenadas observadas			Coordenadas reales			Ex	Ey	Ez	N	Ex2	Ey2	Ez2		
	x	y	z												
1176	520866.3	4111819.029	812.9986553	520866.42	4111820.034	812.862	0.12	1.005	-0.137	1	0.0144	1.010025	0.018674664		
1177	520861.642	4111815.189	813.0559303	520861.81	4111816.206	812.963	0.168	1.017	-0.093	1	0.028224	1.034289	0.008572967		
1178	520856.341	4111807.896	813.1273119	520856.499	4111808.894	813.147	0.158	0.998	0.020	1	0.024964	0.996003999	0.00038762		
1180	520859.368	4111800.997	816.8703142	520859.393	4111801.976	816.9	0.025	0.979	0.030	1	0.000625	0.958441	0.000881245		
1181	520866.86	4111799.853	820.0503741	520866.919	4111800.839	820.078	0.059	0.986	0.025	1	0.003481	0.972196	0.000621299		
1182	520860.68	4111790.74	818.0656185	520860.859	4111791.698	817.933	0.179	0.958	-0.133	1	0.032041	0.917763999	0.017587685		
1183	520871.097	4111801.848	822.4071997	520871.207	4111802.793	822.406	0.11	0.945	-0.001	1	0.0121	0.893025	1.43919E-06		
1184	520876.391	4111805.152	823.2808427	520876.497	4111806.101	823.257	0.106	0.949	-0.024	1	0.011236	0.900601	0.000568475		
1185	520879.599	4111806.048	823.863841	520879.726	4111807.001	823.857	0.127	0.953	-0.007	1	0.016129	0.908209	4.67997E-05		
1186	520882.032	4111808.556	824.3167622	520882.146	4111809.51	824.301	0.114	0.954	-0.016	1	0.012996	0.910116	0.000248448		
1187	520887.785	4111811.772	825.1665368	520887.899	4111812.738	825.151	0.114	0.966	-0.016	1	0.012996	0.933156	0.000241391		
1188	520888.698	4111812.431	825.4382707	520888.856	4111813.392	825.279	0.158	0.961	-0.159	1	0.024964	0.923521	0.025367158		
1189	520894.284	4111817.478	825.0557225	520894.441	4111818.466	825.03	0.157	0.988	-0.026	1	0.024649	0.976144	0.000661647		
1190	520899.351	4111824.407	824.8404289	520899.519	4111825.394	824.864	0.168	0.987	0.024	0	0	0	0	0 Trans. Afín	
1191	520904.719	4111829.415	824.841722	520904.912	4111830.41	824.829	0.193	0.995	-0.013	1	0.037249	0.990025	0.000161849		
1192	520910.995	4111835.56	824.9601858	520911.196	4111836.553	824.934	0.201	0.993	-0.026	1	0.040401	0.986049	0.000685697		
1193	520914.26	4111839.68	823.152539	520914.435	4111840.689	823.306	0.175	1.009	0.153	1	0.030625	1.018080999	0.02355027		
1194	520917.519	4111843.443	821.6558294	520917.686	4111844.434	821.719	0.167	0.991	0.063	1	0.027899	0.982081	0.003990526		
1195	520919.852	4111846.713	819.9007933	520920.045	4111847.708	820.017	0.193	0.995	0.116	1	0.037249	0.990025	0.013503998		
1196	520922.948	4111849.199	818.2124297	520923.127	4111850.254	818.306	0.179	1.055	0.094	1	0.032041	1.113025	0.008755408		
1197	520924.982	4111851.29	816.7996639	520925.146	4111852.299	816.928	0.164	1.009	0.128	1	0.026896	1.018081	0.016470144		
1198	520837.937	4111801.839	809.9141393	520838.079	4111802.849	809.874	0.142	1.01	-0.040	1	0.020164	1.0201	0.00161116		
1199	520844.311	4111808.161	809.7607584	520844.482	4111809.177	809.767	0.171	1.016	0.006	0	0	0	0	0 Trans. Afín	
1200	520850.893	4111814.307	809.7081852	520851.037	4111815.277	809.708	0.144	0.97	0.000	1	0.020736	0.940899999	3.4293E-08		
1201	520855.216	4111817.935	809.8808503	520855.391	4111818.951	809.782	0.175	1.016	-0.099	1	0.030625	1.032256	0.009771392		
1202	520858.459	4111821.221	809.8195072	520858.571	4111822.209	809.75	0.112	0.988	-0.070	1	0.012544	0.976144	0.004831258		
1203	520861.425	4111824.007	809.7709578	520861.561	4111824.979	809.673	0.136	0.972	-0.098	1	0.018496	0.944783999	0.009595729		
1205	520872.248	4111834.156	809.6655903	520872.435	4111835.152	809.435	0.187	0.996	-0.231	1	0.034969	0.992016	0.053131648		
1206	520879.546	4111840.551	809.5476693	520879.716	4111841.545	809.432	0.17	0.994	-0.116	1	0.0289	0.988036	0.013379384		
1207	520887.023	4111846.863	809.205274	520887.193	4111847.856	809.239	0.17	0.993	0.034	1	0.0289	0.986049	0.001137445		
1208	520894.312	4111852.604	809.2107182	520894.47	4111853.617	809.177	0.158	1.013	-0.034	1	0.024964	1.026169001	0.001136916		
1209	520899.341	4111855.269	809.2737115	520899.644	4111856.282	809.01	0.303	1.013	-0.264	1	0.091809	1.026169001	0.069543774		
1210	520901.282	4111858.488	809.1741693	520901.426	4111859.515	809.15	0.144	1.027	-0.024	0	0	0	0	0 Trans. Afín	
1212	520908.565	4111864.251	808.9559113	520908.743	4111865.3	809.027	0.178	1.049	0.071	1	0.031684	1.100400999	0.005053605		
1213	520916.699	4111870.037	809.602491	520916.928	4111870.98	809.22	0.229	0.943	-0.382	0	0	0	0		
							0.1558	0.9912	-0.035	31	0.794946	30.463882	0.310171055		RMSxy 1.004166
															RMSz 0.1000276

Tabla 3.2. Cálculo del RMSxy y RMSz

3.3. Proyecto 3

Los tres puntos escogidos para el tercer proyecto se encuentran situados todo ellos en la parte inferior del talud, y se corresponden con la numeración 1.198, 1.205 y 1.213. Su ubicación en el talud se puede ver en la figura 3.3 en color rojo.

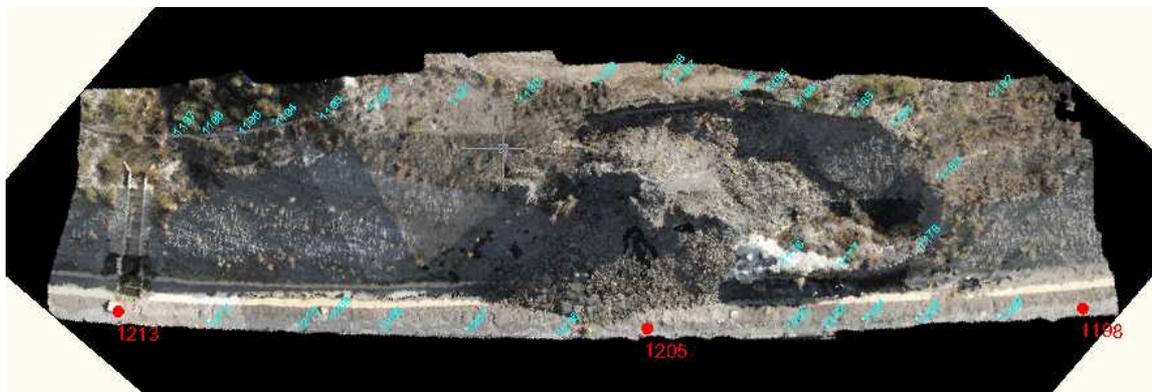


Fig. 3.3. Puntos utilizados para la orientación externa del proyecto 3

Se obtuvo un MDE por triangulación de 291.145 procedentes de los 158.762 puntos de la nube.

En la tabla 3.3 se observan los resultados obtenidos del cálculo del RMSxy y el RMSz.

ID	Coordenadas observadas			Coordenadas reales			Ex	Ey	Ez	N	Ex2	Ey2	Ez2				
	x	y	z	x	y	z											
1176	520866.214	4111819.139	812.6723686	520866.42	4111820.034	812.862	0.206	0.895	0.189	1	0.042436	0.801025	0.035732881				
1177	520861.547	4111815.319	812.7843744	520861.81	4111816.206	812.963	0.263	0.887	0.179	1	0.069169	0.786768999	0.031907102				
1178	520856.243	4111808.007	812.7042382	520856.499	4111808.894	813.147	0.256	0.887	0.443	1	0.065536	0.786768999	0.195984902				
1180	520859.062	4111801.212	816.2897314	520859.393	4111801.976	816.9	0.331	0.764	0.610	1	0.109561	0.583696	0.372427704				
1181	520866.56	4111800.157	819.043864	520866.919	4111800.839	820.078	0.359	0.682	1.034	1	0.128881	0.465124	1.069437276				
1182	520860.442	4111790.981	817.0952721	520860.859	4111791.698	817.933	0.417	0.717	0.838	1	0.173889	0.514089	0.701788103				
1183	520870.7	4111802.23	821.3964221	520871.207	4111802.793	822.406	0.507	0.563	1.010	1	0.257049	0.316369	1.019247574				
1184	520875.373	4111805.544	822.1667148	520876.437	4111806.101	823.257	0.524	0.557	1.090	1	0.274576	0.310249	1.188721754				
1185	520879.154	4111806.47	822.5342231	520879.726	4111807.001	823.857	0.572	0.531	1.323	1	0.327184	0.281961	1.74973862				
1186	520881.59	4111808.984	823.105931	520882.146	4111809.51	824.301	0.556	0.526	1.195	1	0.309136	0.276676	1.428189937				
1187	520887.313	4111812.218	823.9626582	520887.899	4111812.738	825.151	0.586	0.52	1.188	1	0.343396	0.2704	1.412156203				
1188	520888.226	4111812.882	824.2161842	520888.856	4111813.392	825.279	0.63	0.51	1.063	1	0.3969	0.2601	1.129577461				
1189	520893.823	4111817.918	823.7368553	520894.441	4111818.466	825.03	0.618	0.548	1.293	1	0.381924	0.300304	1.672223172				
1190	520898.903	4111824.84	823.1106134	520899.519	4111825.394	824.664	0.616	0.554	1.553	1	0.379456	0.306316	2.413009848				
1191	520904.267	4111829.853	823.542864	520904.912	4111830.41	824.829	0.645	0.557	1.286	1	0.416025	0.310249	1.65445739				
1192	520910.548	4111835.998	823.5372541	520911.196	4111836.553	824.934	0.648	0.555	1.397	1	0.419904	0.308025	1.950899218				
1193	520913.853	4111840.08	821.6433555	520914.435	4111840.689	823.306	0.582	0.609	1.663	1	0.338724	0.370881	2.764386757				
1194	520917.17	4111843.79	820.1953939	520917.686	4111844.434	821.719	0.516	0.644	1.524	1	0.266256	0.414736	2.321375697				
1195	520919.561	4111847.015	818.7455327	520920.045	4111847.708	820.017	0.484	0.693	1.271	1	0.234256	0.480249	1.616623049				
1196	520922.701	4111849.455	816.8814071	520923.127	4111850.254	818.306	0.426	0.799	1.425	1	0.181476	0.638401	2.029465019				
1197	520924.784	4111851.507	815.4763733	520925.146	4111852.299	816.928	0.362	0.792	1.452	1	0.131044	0.627264	2.107220093				
1198	520837.912	4111801.856	809.8730058	520838.079	4111802.849	809.874	0.167	0.993	0.001	0	0	0	0	0	Tranf. Afín		
1199	520844.309	4111808.196	809.853335	520844.482	4111809.177	809.767	0.173	0.981	-0.086	1	0.029929	0.962361	0.007453733				
1200	520850.919	4111814.331	809.7001604	520851.037	4111815.277	809.708	0.118	0.946	0.008	1	0.013924	0.894916	6.14588E-05				
1201	520855.251	4111817.983	809.8324738	520855.391	4111818.951	809.782	0.14	0.968	-0.050	1	0.0196	0.937024	0.0025476				
1202	520858.459	4111821.231	809.8018929	520858.571	4111822.209	809.75	0.112	0.978	-0.052	1	0.012544	0.956483999	0.002692868				
1203	520861.441	4111824.025	809.7216801	520861.561	4111824.979	809.673	0.12	0.954	-0.049	1	0.0144	0.910116	0.00236975				
1205	520872.268	4111834.175	809.5393483	520872.435	4111835.152	809.435	0.167	0.977	-0.103	0	0	0	0	0	Tranf. Afín		
1206	520879.592	4111840.566	809.4239356	520879.716	4111841.545	809.432	0.124	0.979	0.008	1	0.015376	0.958441	6.50351E-05				
1207	520887.072	4111846.865	809.0180739	520887.193	4111847.856	809.239	0.121	0.991	0.221	1	0.014641	0.982081	0.048808347				
1208	520894.357	4111852.599	808.9311098	520894.47	4111853.617	809.177	0.113	1.018	0.246	1	0.012769	1.036324	0.06046201				
1209	520899.439	4111855.255	808.8846694	520899.644	4111856.282	809.01	0.205	1.027	0.125	1	0.042025	1.054729	0.015707755				
1210	520901.34	4111858.492	808.8495874	520901.426	4111859.515	809.15	0.086	1.023	0.300	1	0.007396	1.046529	0.090247759				
1212	520908.624	4111864.237	808.5862168	520908.743	4111865.3	809.027	0.119	1.063	0.441	1	0.014161	1.129968999	0.194289819				
1213	520916.793	4111869.962	809.0644064	520916.928	4111870.98	809.22	0.135	1.018	0.156	0	0	0	0	0	Tranf. Afín		
							0.34297	0.792	0.691	32	5.443543	20.279826	29.28897025			RM Sxy	0.8965798
																RM Sz	0.9567028

Tabla 3.3 Cálculo del RMSxy y RMSz

3.4. Proyecto 4

Los tres puntos escogidos para este proyecto, al contrario que el anterior, se encuentran situados en la parte superior del talud y se corresponden con la numeración 1.182, 1.189 y 1.197. Su ubicación en el talud se puede ver en la figura 3.4 en color rojo.

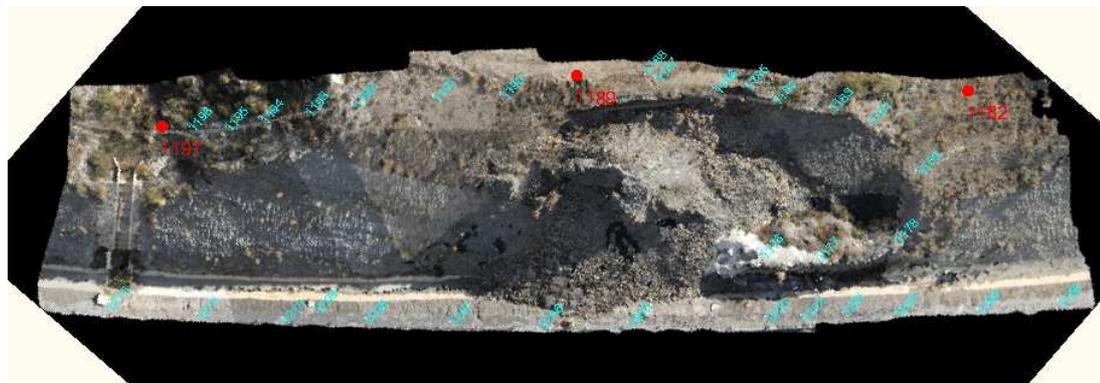


Fig. 3.4. Puntos utilizados para la orientación externa del proyecto 4

Se obtuvo un MDE por triangulación de 257.756 procedentes de los 139.313 puntos de la nube.

En la tabla 3.4 se observan los resultados obtenidos de cálculos del RMSxy y el RMSz

ID	Coordenadas observadas			Coordenadas reales			Ex	Ey	Ez	N	Ex2	Ey2	Ez2		
	x	y	z	x	y	z									
1176	520866.294	4111819.064	813.0089765	520866.42	4111820.034	812.862	0.126	0.97	-0.147	1	0.015876	0.9409	0.021602078		
1177	520861.638	4111815.224	813.0314455	520861.81	4111816.206	812.963	0.172	0.982	-0.068	1	0.029584	0.964324	0.004684787		
1178	520856.313	4111807.916	813.1191531	520856.499	4111808.894	813.147	0.186	0.978	0.028	1	0.034596	0.966483999	0.00077545		
1180	520859.244	4111801.015	816.9451636	520859.393	4111801.976	816.9	0.149	0.961	-0.045	1	0.022201	0.923520999	0.002039747		
1181	520866.833	4111799.857	820.0304466	520866.919	4111800.839	820.078	0.086	0.982	0.048	1	0.007396	0.964324001	0.002261323		
1182	520860.661	4111790.732	818.0739781	520860.859	4111791.698	817.933	0.198	0.966	-0.141	0	0	0	0	0 Trans. Afín	
1183	520871.059	4111801.853	822.3575275	520871.207	4111802.793	822.406	0.148	0.94	0.048	1	0.021904	0.8836	0.002349587		
1184	520876.361	4111805.159	823.2399647	520876.497	4111806.101	823.257	0.136	0.942	0.021	1	0.018496	0.887364	0.000442485		
1185	520879.564	4111806.052	823.8189811	520879.726	4111807.001	823.857	0.162	0.949	0.038	1	0.026244	0.900601	0.001445434		
1186	520882.012	4111808.56	824.2762804	520882.146	4111809.51	824.301	0.134	0.95	0.025	1	0.017956	0.902499999	0.000611058		
1187	520887.778	4111811.772	825.1303378	520887.899	4111812.738	825.151	0.121	0.966	0.021	1	0.014641	0.933156	0.000426925		
1188	520888.696	4111812.432	825.3866098	520888.856	4111813.392	825.279	0.16	0.96	-0.108	1	0.0256	0.9216	0.011579879		
1189	520894.296	4111817.463	824.9958933	520894.441	4111818.466	825.03	0.145	1.003	0.034	0	0	0	0	0 Trans. Afín	
1190	520899.396	4111824.406	824.5605389	520899.519	4111825.394	824.664	0.133	0.988	0.103	1	0.017689	0.976144	0.010704202		
1191	520904.753	4111829.409	824.7530373	520904.912	4111830.41	824.829	0.159	1.001	0.076	1	0.025281	1.002001	0.00577033		
1192	520911.042	4111835.574	824.8483022	520911.196	4111836.553	824.934	0.154	0.979	0.086	1	0.023716	0.958441	0.007344119		
1193	520914.321	4111839.687	823.0290064	520914.435	4111840.689	823.306	0.114	1.002	0.277	1	0.012996	1.004004	0.076725464		
1194	520917.593	4111843.451	821.5417482	520917.686	4111844.434	821.719	0.093	0.983	0.177	1	0.008649	0.966289	0.03141821		
1195	520919.939	4111846.719	819.7327066	520920.045	4111847.708	820.017	0.106	0.989	0.284	1	0.011236	0.978121	0.08082273		
1196	520923.032	4111849.21	818.1440393	520923.127	4111850.254	818.306	0.095	1.044	0.162	1	0.009025	1.089366	0.026231254		
1197	520925.08	4111851.302	816.6660333	520925.146	4111852.299	816.928	0.066	0.997	0.262	0	0	0	0	0 Trans. Afín	
1198	520837.844	4111801.88	809.9612135	520838.079	4111802.849	809.874	0.235	0.969	-0.087	1	0.055225	0.938961	0.00780619		
1199	520844.287	4111808.229	809.8735395	520844.482	4111809.177	809.767	0.195	0.948	-0.107	1	0.038025	0.898704001	0.011350656		
1200	520850.87	4111814.346	809.7244243	520851.037	4111815.277	809.708	0.167	0.931	-0.016	1	0.027889	0.866761	0.000269758		
1201	520855.22	4111818.005	809.8449393	520855.391	4111818.951	809.782	0.171	0.946	-0.063	1	0.029241	0.894916	0.003961354		
1202	520858.455	4111821.267	809.8535044	520858.571	4111822.209	809.75	0.116	0.942	-0.104	1	0.013456	0.887364	0.01071317		
1203	520861.426	4111824.059	809.7875957	520861.561	4111824.979	809.673	0.135	0.92	-0.115	1	0.018225	0.8464	0.013132169		
1205	520872.275	4111834.215	809.6177496	520872.435	4111835.152	809.435	0.16	0.937	-0.183	1	0.0256	0.877969	0.033397424		
1206	520879.599	4111840.599	809.5163842	520879.716	4111841.545	809.432	0.127	0.946	-0.084	1	0.016129	0.894916	0.007120688		
1207	520887.085	4111846.908	809.1702636	520887.193	4111847.856	809.239	0.108	0.948	0.069	1	0.011664	0.898704001	0.004724688		
1208	520894.383	4111852.648	809.1438778	520894.47	4111853.617	809.177	0.087	0.969	0.033	1	0.007569	0.938961	0.00109708		
1209	520899.44	4111855.342	809.1859087	520899.644	4111856.282	809.01	0.204	0.94	-0.176	1	0.041616	0.8836	0.030943879		
1210	520901.372	4111858.524	809.0625491	520901.426	4111859.515	809.15	0.054	0.991	0.087	1	0.002916	0.982081	0.007647661		
1212	520908.685	4111864.285	808.8156865	520908.743	4111865.3	809.027	0.058	1.015	0.211	1	0.003364	1.030224999	0.044653376		
1213	520918.804	4111870.088	809.457686	520918.928	4111870.98	809.22	0.124	0.892	-0.238	0	0	0	0		
							0.13669	0.9665	0.0117	31	0.634005	28.992872	0.463853156	RMSxy	0.977602
														RMSz	0.1223234

Tabla 3.4. Cálculo del RMSxy y RMSz

3.5. Proyecto 5

Para este proyecto se han escogidos los tres puntos que se consideran más desfavorables, es decir, se encuentran en la base del talud y son consecutivos. Se corresponden con la numeración 1.198, 1.199 y 1.200. Su ubicación en el talud se puede ver en la figura 3.5 en color rojo.

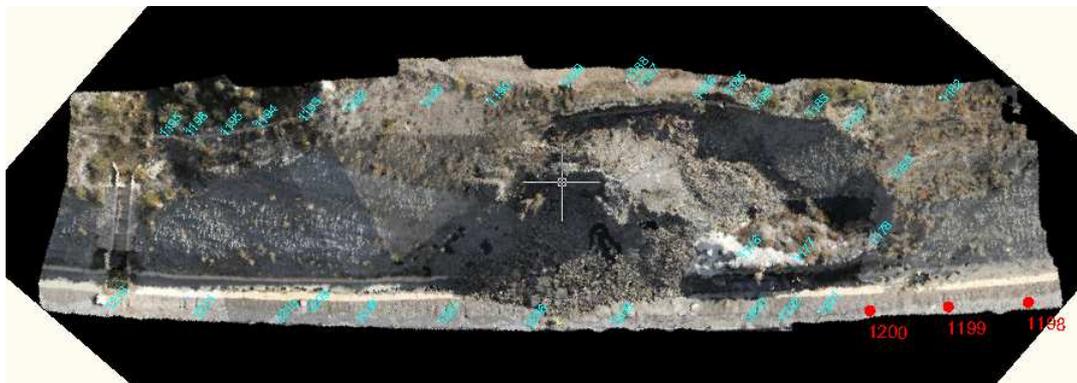


Fig. 3.5. Puntos utilizados para la orientación externa del proyecto 5

Se obtuvo un MDE por triangulación de 313.056 procedentes de los 157.615 puntos de la nube.

En la tabla 3.5 se observan los resultados obtenidos de cálculos del RMSxy y el RMSz

ID	Coordenadas observadas			Coordenadas reales			Ex	Ey	Ez	N	Ex2	Ey2	Ez2		
	x	y	z	x	y	z									
1176	520866.274	4111819.039	812.9141235	520866.42	4111820.034	812.862	0.146	0.995	-0.052	1	0.021316	0.990025	0.002716856		
1177	520861.621	4111815.194	812.9785123	520861.81	4111816.206	812.963	0.189	1.012	-0.016	1	0.035721	1.02443999	0.000240633		
1178	520856.317	4111807.896	813.1179694	520856.499	4111808.894	813.147	0.182	0.998	0.029	1	0.033124	0.996003999	0.000842778		
1180	520859.238	4111800.997	816.8773679	520859.393	4111801.976	816.9	0.155	0.979	0.023	1	0.024025	0.958441	0.00051221		
1181	520866.811	4111799.846	819.9740508	520866.919	4111800.839	820.078	0.108	0.993	0.104	1	0.011664	0.986049	0.010805433		
1182	520860.662	4111790.747	818.0060788	520860.859	4111791.698	817.933	0.197	0.981	-0.073	0	0	0	0	Tranf. Afín	
1183	520871.03	4111801.833	822.3417142	520871.207	4111802.793	822.406	0.177	0.96	0.064	1	0.031329	0.9216	0.004132663		
1184	520876.311	4111805.125	823.1672645	520876.497	4111806.101	823.257	0.186	0.976	0.090	1	0.034596	0.952576	0.008052462		
1185	520879.515	4111806.018	823.764519	520879.726	4111807.001	823.857	0.211	0.983	0.092	1	0.044521	0.966289	0.00855273		
1186	520881.955	4111808.526	824.2031094	520882.146	4111809.51	824.301	0.191	0.984	0.098	1	0.036481	0.968255999	0.009582537		
1187	520887.699	4111811.731	825.0368799	520887.899	4111812.738	825.151	0.2	1.007	0.114	1	0.04	1.014048999	0.01023399		
1188	520888.613	4111812.39	825.2411769	520888.856	4111813.392	825.279	0.243	1.002	0.038	1	0.059049	1.004004	0.00143059		
1189	520894.2	4111817.421	824.873595	520894.441	4111818.466	825.03	0.241	1.045	0.156	1	0.058081	1.092025	0.024462514		
1190	520899.269	4111824.349	824.414248	520899.519	4111825.394	824.664	0.25	1.045	0.250	1	0.0625	1.092025	0.062376037		
1191	520904.63	4111829.359	824.5896335	520904.912	4111830.41	824.829	0.282	1.051	0.239	1	0.079524	1.104601	0.05729631		
1192	520910.892	4111835.511	824.6451521	520911.196	4111836.553	824.934	0.304	1.042	0.289	1	0.092416	1.085764	0.083433114		
1193	520914.175	4111839.621	822.8521766	520914.435	4111840.689	823.306	0.26	1.068	0.454	1	0.0676	1.140624	0.205956537		
1194	520917.447	4111843.39	821.3293456	520917.696	4111844.434	821.719	0.239	1.054	0.390	1	0.057121	1.110916	0.151830514		
1195	520919.785	4111846.645	819.6067881	520920.045	4111847.708	820.017	0.26	1.063	0.410	1	0.0676	1.129969	0.168273779		
1196	520922.874	4111849.168	817.7691995	520923.127	4111850.254	818.306	0.253	1.086	0.536	1	0.064009	1.179396	0.287382302		
1197	520924.927	4111851.225	816.3694994	520925.146	4111852.299	816.928	0.219	1.074	0.559	1	0.047961	1.153476	0.311922945		
1198	520837.913	4111801.863	809.94303	520838.079	4111802.849	809.874	0.166	0.986	-0.069	0	0	0	0	Tranf. Afín	
1199	520844.323	4111808.181	809.8025744	520844.482	4111809.177	809.767	0.159	0.996	-0.036	1	0.025281	0.992016001	0.001265536		
1200	520850.892	4111814.334	809.7039837	520851.037	4111815.277	809.708	0.145	0.943	0.004	1	0.021025	0.899249	1.61304E-05		
1201	520855.245	4111817.942	809.791258	520855.391	4111818.951	809.782	0.146	1.009	-0.009	1	0.021316	1.018081	8.57112E-05		
1202	520858.441	4111821.228	809.7593337	520858.571	4111822.209	809.75	0.13	0.981	-0.009	1	0.0169	0.962360999	8.71183E-05		
1203	520861.409	4111824.017	809.6695115	520861.561	4111824.979	809.673	0.152	0.962	0.003	1	0.023104	0.925444	1.21698E-05		
1205	520872.236	4111835.181	809.4804113	520872.435	4111836.152	809.435	0.199	0.971	-0.045	1	0.039601	0.942841	0.002062187		
1206	520879.545	4111840.547	809.3448706	520879.716	4111841.545	809.432	0.171	0.998	0.087	1	0.029241	0.996004	0.007591528		
1207	520887.011	4111846.849	808.9723169	520887.193	4111847.856	809.239	0.182	1.007	0.267	1	0.033124	1.014049	0.07119862		
1208	520894.293	4111852.581	808.9104882	520894.47	4111853.617	809.177	0.177	1.036	0.267	1	0.031329	1.073296001	0.07102852		
1209	520899.381	4111855.245	808.8607765	520899.644	4111856.282	809.01	0.263	1.037	0.149	1	0.069169	1.075369	0.022267661		
1210	520901.263	4111858.476	808.8245722	520901.426	4111859.515	809.15	0.163	1.039	0.325	1	0.026569	1.079521001	0.108903273		
1212	520908.562	4111864.201	808.5564989	520908.743	4111865.3	809.027	0.181	1.099	0.471	1	0.032761	1.207801	0.221371249		
1213	520916.665	4111869.994	809.1228103	520916.928	4111870.98	809.22	0.263	0.986	0.097	0	0	0	0	Tranf. Afín	
								0.1997	1.0194	0.1513	32	1.338058	33.046265	1.915636424	RMSxy 1.0365858
															RMSz 0.2446705

Tabla 3.6. Cálculo del RMSxy y RMSz

5. DISCUSIÓN

En general, viendo la gráfica de la figura 5.1. y los valores de la tabla 5.1, se aprecia que los RMSxy son prácticamente iguales en los seis proyectos excepto el P5, mientras que los RMSz son parecidos entre P1, P2 y P4, siendo algo mayor en P6 y disparándose el valor para P3 y P5. Además, se observa que existen dos comportamientos perfectamente diferenciados de los errores. Por un lado se encuentran los proyectos P3 y P5 que se caracterizan por tener valores de RMSz muy elevados y cercanos al RMSxy y, por otro lado, se encuentran los proyectos P1,P2,P4 y P6, cuya diferencia entre los dos errores es bastante elevada, siendo RMSxy mayor que el RMSz. También se aprecia en dicha gráfica que el proyecto que peor comportamiento ha tenido, y por tanto, tiene el RMSxy y el RMSz mayor, es como cabía esperar el P5, pues en este proyecto se han escogido los tres puntos de orientación que se consideraron más desfavorables, los tres en la base del talud, en una esquina y consecutivos.

Como se ha comentado anteriormente, el comportamiento del error del proyecto P5 se asemeja al de P3. En ambos proyectos los puntos de orientación se encuentran en la base de talud, por lo que las diferencias de cotas entre los puntos son mínimas, al encontrarse la base de talud prácticamente a la misma cota, por ello el RMSz es tan elevado con respecto a los de los otros proyectos. El hecho de que el RMSz sea mayor en P5 que en P3 se debe a que en P5 los puntos son consecutivos mientras que en P3 se encuentran lo más separados posibles, esta mayor distancia entre puntos se traduce en una mayor diferencia de cotas entre los puntos de orientación de P3 (0.654) y los de P5 (0.166) debido a la pequeña pendiente que posee la base del talud, lo que provoca que el RMSz en P3 sea menor que en P5. En cuanto al RMSxy del P5, se observa que su valor, de 1.695, es mucho más elevado que el resto de los valores obtenidos para los diferentes proyectos que se encuentran todos entre los valores 0.897 y 1.037, esto es debido a la poca distancia que existe entre los puntos de orientación en el plano xy, al estar concentrado los tres puntos al principio del talud. El hecho de que el RMSz en P3 y P5 sea del mismo orden pero un poco más elevado que el RMSxy podría no ser más que una coincidencia en el caso de P3, pues el valor del RMSxy en este se asemeja a los demás valores obtenidos en los demás proyectos, siendo el RMSxy el que se sale del rango por las razones dadas en el anterior apartado.

El menor valor de RMSxy se encuentra en P3, pues sus puntos se encuentran lo más separados posibles en xy, sin embargo el RMSz es muy elevado al no tener diferencia de cota sus puntos como ya se ha dicho en el párrafo anterior.

El proyecto P1, en el que se eligen tres puntos distribuidos por el talud, 2 arriba y 1 abajo, es el que da un mejor resultado pues el RMSz dado es el más bajo de todos los valores y aunque el RMSxy no llega a ser tan bajo como el de P3, se asemeja bastante.

El proyecto P2, en donde los puntos de orientación se han invertido respecto a P1, es decir, tiene los puntos distribuidos por el talud uno arriba y dos abajo, arroja unos

valores semejantes a los de P1, aunque el RMSz es algo mayor. Esta diferenciada podría ser debida a que en el P2 los dos puntos situados abajo del talud están a la misma cota, mientras que solo uno se encuentra en la parte superior, lo que daría resultados algo peores.

En el proyecto P4 se situaron los tres puntos en la coronación del talud lo mas separados entre sí en xy, es por ello que arroja un valor de RMSxy menor que P1 y P2. El valor de RMSz, aunque peor que los obtenidos en P1 y P2, da también un buen resultado debido a que al estar la coronación del talud a distintas cotas, los puntos de orientación proporcionan diferentes valores de cotas.

Por último, el proyecto P6 que es análogo al P2 pero con el punto de la coronación del talud en un extremo en vez de centrado, arroja un valor de RMSx semejante al de P2 aunque un poco mayor. Sin embargo, el valor del RMSz es el doble que el de P2. Quizá este aumento del RMSz se vea desvirtuado por el hecho de que el punto escogido en la coronación del talud se identificaba por un mojón y no por una diana.

Todos los valores numéricos dados en este aparatado se muestran en la tabla 5.1.

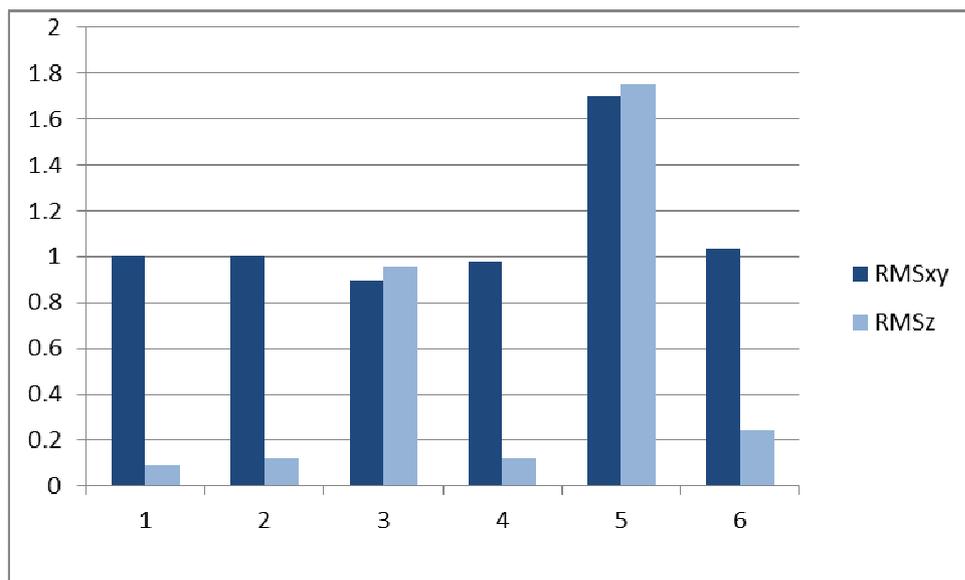


Fig. 5.1. Gráfico comparativo del RMSxy y RMSz

	P1	P2	P3	P4	P5	P6
RMSxy	0.998999031	1.0031282	0.89657977	0.97760202	1.69535499	1.03658579
RMSz	0.086621119	0.11943492	0.95670284	0.12232336	1.75532473	0.24467047
Dif. Max. cotas	12.971		0.654	8.102	0.166	8.713

Tabla 5.1 RMSxy y RMSz obtenidos

4. CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos se puede concluir que si los puntos de orientación se distribuyen adecuadamente con la mayor distancia posible entre ellos en xy se va obtener una media del RMSxy de 0.983, siguiendo el método empleado en esta investigación. Además, para obtener un valor adecuado del RMSz, es necesario que al menos un punto de orientación tenga una cota claramente diferenciada de los otros dos. Quizá una posible vía de investigación sería establecer cuál es el umbral mínimo necesario de dicha cota.

En el caso de un talud de carretera como el que nos ocupa, tanto si es desmonte como terraplén, es fácil establecer las coordenadas reales de al menos dos de los tres puntos de orientación ya que se encuentran en el extremo de una carretera y, por tanto, son de fácil acceso. El tercer punto de orientación, es el que condiciona la precisión de la cota, y por tanto debe ser tomado en algún punto de dicho talud, siendo el acceso a dicho punto más o menos difícil según el caso.

Una posible vía de investigación con el objetivo de mejorar la precisión de la geometría del talud, sería comparar el actual MDS obtenido a partir de fotografías verticales con un nuevo MDS construido a partir de fotografías verticales a la

pendiente de talud.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Ayala Cacedo, F. J., Andreu Posse, F.J. y col., 1986. Manual de ingeniería de taludes. Instituto Geológico y Minero de España.
- Carvajal Ramírez F., Agüera Vega F., Pérez Saiz, 2011. M. Geometric characterization of landslide in a road embankment using Unmanned Aerial Vehicle Photogrammetry. Proc. IMProVe International conference on Innovative Methods in Product Design, ADM - INGEGRAF, Venice.
- Eisenbeis H., 2009. UAV Photogrammetry. Institut für Geodäsie und Photogrammetrie, Zürich.
- Microdrones GmbH 2011. <http://www.microdrones.com/en/home.php> (Accesible 15-jun-2011)
- Niethammer U., Rothmund S., James M.R., Travelletti J., Joswig M., 2010. UAV-based remote sensing of landslides. International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences 38 (5), 496-501.
- Niethammer, U., Rothmund, S., Joswig, M., 2009. UAV-based remote sensing of the slow-moving landslide Super-Sauze. In: Malet, J.-P., Remaître, A., Boogard, T. (Eds) Proc. International Conference on Landslide Processes: from geomorphologic mapping to dynamic modelling, CERG Editions, Strasbourg, pp. 69-74.
- Photomodeler software website, 2011. <http://www.photomodeler.com> (Accesible 15-jun-2011)
- Red andaluza de posicionamiento (RAP). <http://www.juntadeandalucia.es/obraspublicasytransportes/redandaluzadeposicionamiento/rap/> (Accesible 15-jun-2011)
- Trimble, 2011. <http://www.trimble.com/> (Accesible 15-jun-2011)
- Walter, M., Niethammer, U., Rothmund, S., Joswig, M., 2009. Joint analysis of the Super-Sauze (French Alps) mudslide by nanoseismic monitoring and UAV-based remote sensing. EAGE First Break 27(8), pp. 75-82.
- Wolf P.R., 1983. Elements of photogrammetry. Mc. Graw Hill.

Estimación del estado de contenido de nitrógeno del cultivo de girasol a partir de imágenes adquiridas desde una plataforma aerotransportada no tripulada.

El objetivo de esta tarea es estudiar la relación de diferentes índices de vegetación, calculados a partir de la reflectancia del cultivo de girasol para diferentes longitudes de onda (R, G, B, NIR) y medidos a lo largo de su ciclo, con diferentes parámetros relacionados con el rendimiento.

A día de hoy el ensayo llevado a cabo para la consecución de este objetivo no ha concluido y por lo tanto solo se expondrá aquí lo relacionado con materiales y métodos.

Se está usando una cámara fotográfica sensible a las longitudes de onda correspondientes a los rangos del espectro Rojo, Verde, Azul e Infrarrojo Cercano, montada sobre una aeronave teledirigida. A partir de las imágenes tomadas, se calcularán una serie de índices (tipo NDVI) y se estudiará su relación con los datos de las determinaciones tomadas en el cultivo.

Estos índices se calcularán también desde tierra con un espectrómetro, a fin de comparar los resultados obtenidos por ambas metodologías.

Al objeto de contar con una amplia gama de condiciones ambientales, el ensayo se ha diseñado con 4 dosis de riego (riego nulo, media dosis de las necesidades del cultivo, riego a dosis completa, y riego a dosis completa hasta antes) y un rango de ocho dosis de abonado (dos dosis de 0, 10, 20, 30, 40, 50, 60 y 70 kg ha⁻¹, una llevada a cabo en siembra y otra en el estado fenológico R2) distribuidos aleatoriamente por la parcela del ensayo, a fin de simular la variabilidad que se podría encontrar en una finca comercial.

Se han llevado a cabo cuatro tomas de imágenes de la parcela de ensayo y al mismo tiempo se han tomado nueve lecturas parcela elemental con el espectrómetro: la primera con 16 hojas aproximadamente, la segunda antes de que apareciera el botón floral, la tercera en el inicio del estado fenológico R2 y la cuarta justo antes de primera antesis. En el segundo y cuarto muestreo se analizó el contenido en N de una muestra de tres plantas por tratamiento.

Las semillas de girasol fueron sembradas a una densidad de 7.1 plantas×m⁻² (0.7 m de separación entre líneas, 0.2 m de separación entre plantas dentro de una misma línea). En las siguientes fotografías se muestra el estado del cultivo en el momento de cada una de las tomas de datos, excepto la primera que es en el estado de emergencia.



Las siguientes fotografías muestran la aeronave y la estación base durante la toma de las imágenes:



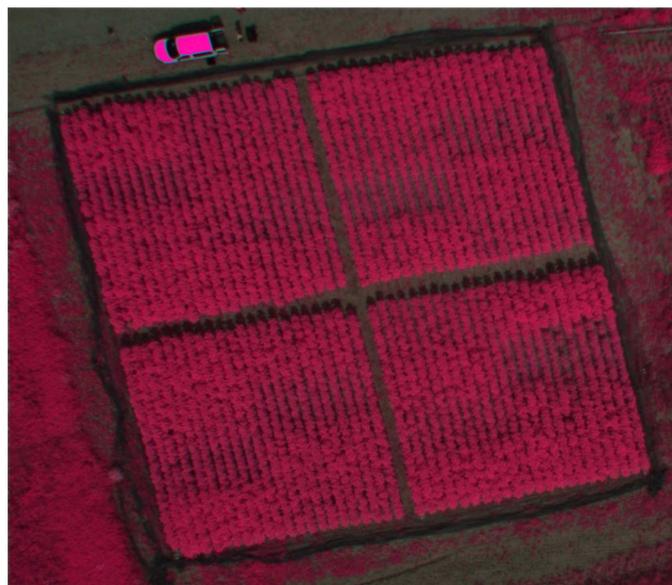
Equipo espectrómetro durante una de las tomas de datos:



Imagen de la parcela de ensayo tomada a 75 m de altura con una cámara sensible al espectro visible:



Imagen de la parcela de ensayo tomada a 75 m de altura con una cámara sensible al R, G, NIR:



PUBLICACIONES

Publicación 1	
Nombre publicación:	
Editorial:	
Título artículo/libro:	
Autor/es:	
ISBN / ISSN / Depósito legal:	

Publicación 2	
Nombre publicación:	
Editorial:	
Título artículo/libro:	
Autor/es:	
ISBN / ISSN / Depósito legal:	

Publicación 3	
Nombre publicación:	
Editorial:	
Título artículo/libro:	
Autor/es:	
ISBN / ISSN / Depósito legal:	

Publicación ...	
Nombre publicación:	
Editorial:	
Título artículo/libro:	
Autor/es:	
ISBN / ISSN / Depósito legal:	

COMUNICACIONES A CONGRESOS

	Evento 1
Nombre evento:	
Nombre ponencia/intervención:	
Ponente:	
Lugar y fecha de celebración (Lugar, dd/mm/aa):	

	Evento 2
Nombre evento:	
Nombre ponencia/intervención:	
Ponente:	
Lugar y fecha de celebración (Lugar, dd/mm/aa):	

	Evento 3
Nombre evento:	
Nombre ponencia/intervención:	
Ponente:	
Lugar y fecha de celebración (Lugar, dd/mm/aa):	

	Evento ...
Nombre evento:	
Nombre ponencia/intervención:	
Ponente:	
Lugar y fecha de celebración (Lugar, dd/mm/aa):	

COLABORACIONES CON EMPRESAS

	Contrato / Convenio 1
Tipo (1):	
Categoría (2):	
Título:	
Entidades contratantes:	
Investigador responsable:	
Duración:	
Cuantía contratada (€):	
Observaciones / comentarios:	

	Contrato / Convenio 2
Tipo (1):	
Categoría (2):	
Título:	
Entidades contratantes:	
Investigador responsable:	
Duración:	
Cuantía contratada (€):	
Observaciones / comentarios:	

	Contrato / Convenio ...
Tipo (1):	
Categoría (2):	
Título:	
Entidades contratantes:	
Investigador responsable:	
Duración:	
Cuantía contratada (€):	
Observaciones / comentarios:	

(1) Opciones (excluyentes) posibles: Convenio / Contrato de I+D / Contrato de Apoyo Técnico / Prestación de servicios

(2) Opciones (excluyentes) posibles: Regional / Nacional / Europeo / Internacional (no Europeo)

CREACIÓN DE EMPRESAS (EBTs, SPIN-OFF y START-UPS)

NOMBRE SOCIAL	
TIPO (1)	
PROYECTO DEL QUE SURGIÓ (CAMPUS,...)	
GRUPO I+D (del que procede)	
RESPONSABLES	
ACTIVIDAD	
CÓDIGOS CNAE (2)	
CÓDIGOS SIC (3)	
DATOS DE CONTACTO	
Director/a / Gerente	
Persona de contacto	
Dirección	
Población	
Provincia	
C.P.	
Teléfono	
Fax	
E-mail	
Dirección web	

(1) Opciones (excluyentes) posibles: EBTs / Spin-off / Start-ups

(2) Ver Anexo códigos CNAE:

(3) Ver Anexo códigos SIC y detallar a nivel 2

PROPIEDAD INDUSTRIAL / INTELLECTUAL

Propiedad industrial / intelectual 1	
Tipo (1):	
Categoría (2):	
Nº solicitud:	
Fecha solicitud (dd/mm/aa):	
Título:	
Inventores:	
Titular/es invención:	
Codificación de la tecnología generada (3): (Códigos SIC: detallar a nivel 2)	
Codificación de la tecnología de destino (4): (Códigos SIC: detallar a nivel 2)	

Propiedad industrial / intelectual 2	
Tipo (1):	
Categoría (2):	
Nº solicitud:	
Fecha solicitud (dd/mm/aa):	
Título:	
Inventores:	
Titular/es invención:	
Codificación de la tecnología generada (3): (Códigos SIC: detallar a nivel 2)	
Codificación de la tecnología de destino (4): (Códigos SIC: detallar a nivel 2)	

Propiedad industrial / intelectual ...	
Tipo (1):	
Categoría (2):	
Nº solicitud:	
Fecha solicitud (dd/mm/aa):	
Título:	
Inventores:	
Titular/es invención:	
Codificación de la tecnología generada (3): (Códigos SIC: detallar a nivel 2)	
Codificación de la tecnología de destino (4): (Códigos SIC: detallar a nivel 2)	

(1) Opciones (excluyentes) posibles: Propiedad Intelectual / Patente / Extensión PCT / Modelo de utilidad / Marca / Material biológico, variedad vegetal y microorganismo

(2) Opciones (excluyentes) posibles en caso haber seleccionado PATENTE: Patente nacional / Patente europea / Patente estadounidense

(3) Elegir aquellos códigos SIC que describan, de la forma más exacta posible, la tecnología generada en la patente (ver Anexo Códigos SIC y detallar a nivel 2)

(4) Elegir aquellos códigos SIC que determinen el sector/es a los que se destina la patente (ver Anexo Códigos SIC y detallar a nivel 2)

TESIS

	Tesis 1
Título:	
Autor:	
Dirigida por:	
Observaciones / comentarios:	

	Tesis 2
Título:	
Autor:	
Dirigida por:	
Observaciones / comentarios:	

	Tesis 3
Título:	
Autor:	
Dirigida por:	
Observaciones / comentarios:	

	Tesis ...
Título:	
Autor:	
Dirigida por:	
Observaciones / comentarios:	

PÁGINAS WEBS CREADAS

Página web 1	
Nombre:	
Dirección web	http://

Página web ...	
Nombre:	
Dirección web	http://

NUEVAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

	Líneas de investigación 1
Título nueva línea investigación:	
Codificación de la tecnología generada (1): (Códigos SIC: detallar a nivel 2)	
Codificación de la tecnología de destino (2): (Códigos SIC: detallar a nivel 2)	
¿Ha pensado presentarla a alguna convocatoria para su financiación? (en caso afirmativo especificar)	
Convocatoria:	
Organismo de la convocatoria:	

	Líneas de investigación 2
Título nueva línea investigación:	
Codificación de la tecnología generada (1): (Códigos SIC: detallar a nivel 2)	
Codificación de la tecnología de destino (2): (Códigos SIC: detallar a nivel 2)	
¿Ha pensado presentarla a alguna convocatoria para su financiación? (en caso afirmativo especificar)	
Convocatoria:	
Organismo de la convocatoria:	

	Líneas de investigación ...
Título nueva línea investigación:	
Codificación de la tecnología generada (1): (Códigos SIC: detallar a nivel 2)	
Codificación de la tecnología de destino (2): (Códigos SIC: detallar a nivel 2)	
¿Ha pensado presentarla a alguna convocatoria para su financiación? (en caso afirmativo especificar)	
Convocatoria:	
Organismo de la convocatoria:	

(1) Elegir aquellos códigos SIC que determinen la tecnología generada por la línea de investigación (ver Anexo Códigos SIC y detallar a nivel 2)

(2) Elegir aquellos códigos SIC que determinen el sector/es a los que se destinaría la línea de investigación (ver Anexo Códigos SIC y detallar a nivel 2)

PARTICIPACIÓN EN OTROS PROGRAMAS / PLANES

CONTRATACIONES DE PERSONAL NO CON CARGO AL PROYECTO

	RR.HH. 1
Tipo:	
Categoría:	
Entidad financiadora:	
Objeto del contrato/beca:	
Presupuesto (€):	
Observaciones / comentarios:	

	RR.HH. 2
Tipo:	
Categoría:	
Entidad financiadora:	
Objeto del contrato/beca:	
Presupuesto (€):	
Observaciones / comentarios:	

	RR.HH. 3
Tipo:	
Categoría:	
Entidad financiadora:	
Objeto del contrato/beca:	
Presupuesto (€):	
Observaciones / comentarios:	

	RR.HH. ...
Tipo:	
Categoría:	
Entidad financiadora:	
Objeto del contrato/beca:	
Presupuesto (€):	
Observaciones / comentarios:	

OTROS IMPACTOS

	Impacto 1
Tipo de impacto:	
Título:	
Observaciones / comentarios:	

	Impacto 2
Tipo de impacto:	
Título:	
Observaciones / comentarios:	

	Impacto 3
Tipo de impacto:	
Título:	
Observaciones / comentarios:	

	Impacto ...
Tipo de impacto:	
Título:	
Observaciones / comentarios:	