



# **ANEXO XIV.- LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DEL SECTOR**

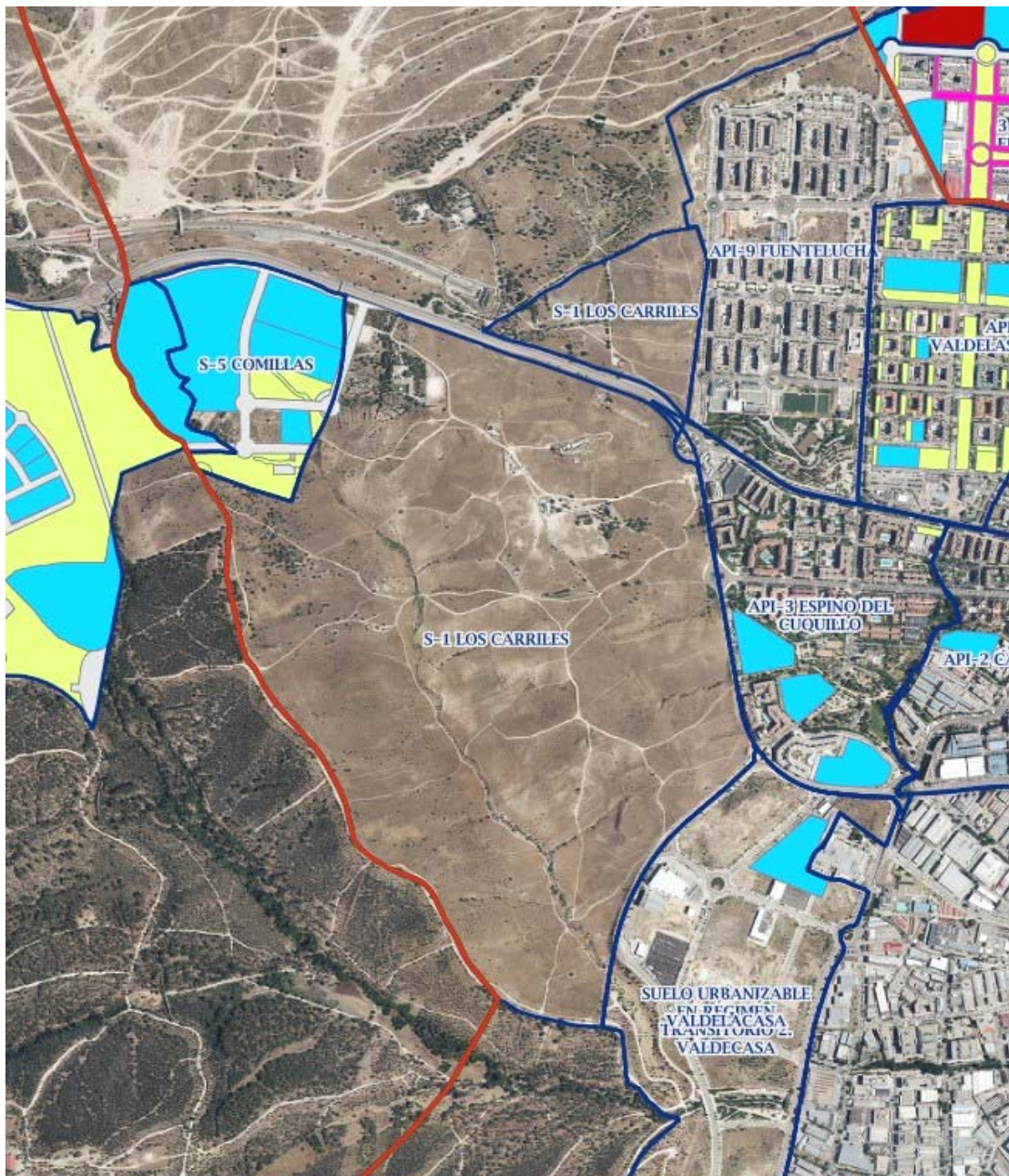
## **PLAN PARCIAL DEL SECTOR S-1 DEL PLAN GENERAL DE ALCOBENDAS**

**Autor del Encargo: ENTIDAD URBANÍSTICA COLABORADORA DEL SECTOR S-1  
denominada “JUNTA DE COMPENSACIÓN DEL SECTOR S-1”**

Alcobendas (Madrid)

MAYO de 2024

# LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO Y FOTOGRAFOMETRICO DE SECTOR S-1 "LOS CARRILES". ALCOBENDAS. Madrid. Enero 2022.



## ÍNDICE

### **1.- MEMORIA**

1.A.- Encargo del trabajo pág.3

1.B.- Metodología pág.7

**2.- TOPOGRÁFICO ESTADO ACTUAL** pág.9

### **3.- CÁLCULOS TOPOGRÁFICOS**

3.A.- Enlace Geodésico pág.15

3.B.- Radiación pág.16

3.C.- Cálculos fotogramétricos pág.23

**4.- PLANOS** pág.54

1.- Topográfico zona 1.

2.- Topográfico zona 2.

3.- Topográfico zona 3.

4.- Topográfico zona 4.

# 1.- MEMORIA

## 1.A.- ENCARGO DEL TRABAJO.

Con fecha enero de 2021 se inician los trabajos necesarios para la realización del levantamiento topográfico y fotogramétrico descriptivo de una amplia zona que incluye el Sector urbanístico S-1 "Los Carriles", incluido en el término municipal de Alcobendas (Madrid, España).



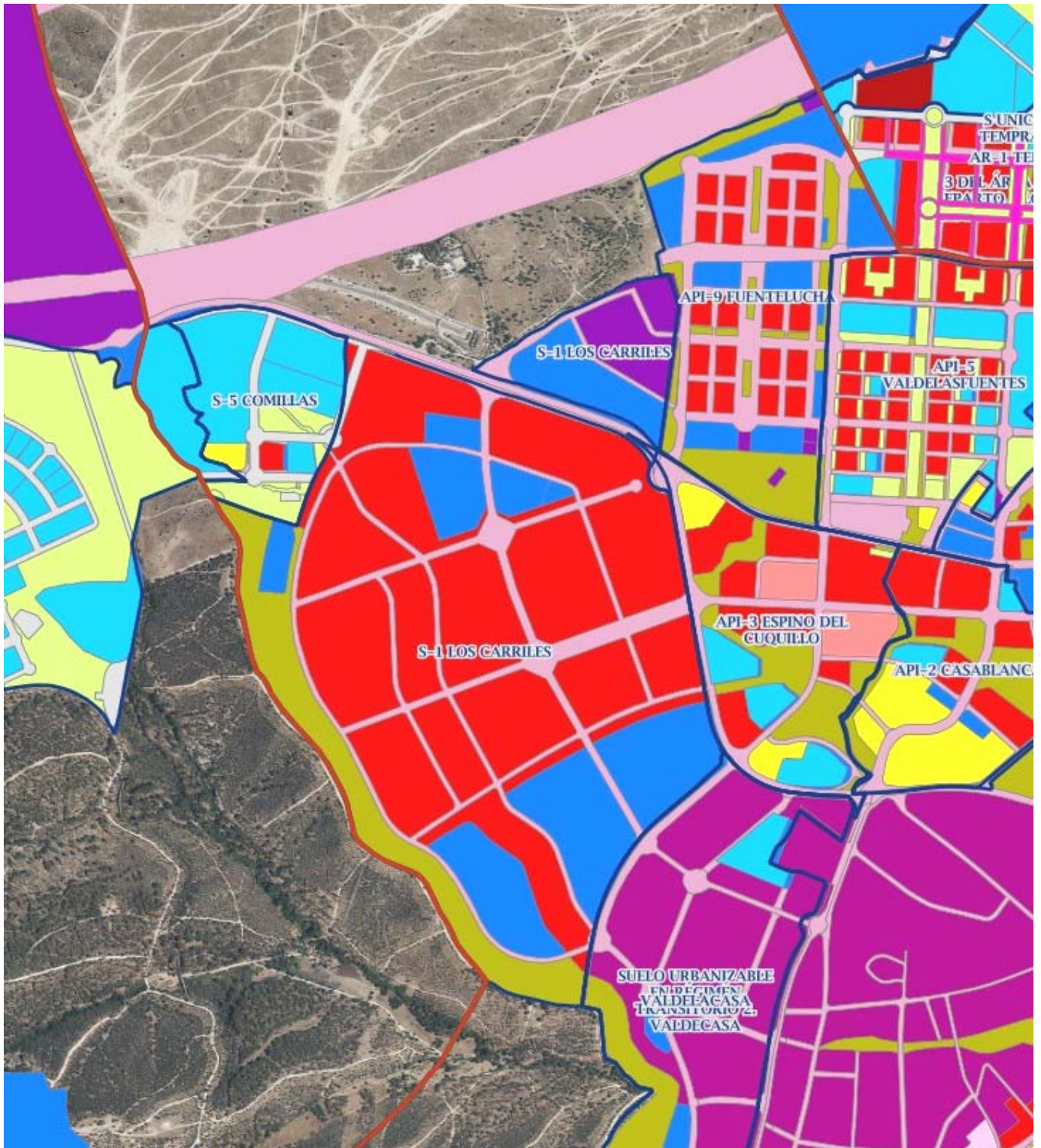
Ubicación de Alcobendas en España.



Ubicación de Alcobendas en Comunidad de Madrid.









## 1.B.- METODOLOGÍA.

En primer lugar se efectuó un reconocimiento de campo, en el que se identificaron los límites los terrenos que posteriormente fueron medidos topográficamente.

Se procedió a la implantación del sistema de coordenadas ETRS-89 proyección cartográfica UTM con una georreferenciación obtenida a partir del enlace a la red G.N.S.S. (Global Navigation Satellite System) de referencia permanente. Con ello se realizó la radiación G.P.S. detallada de una serie de puntos singulares, bases topográficas, puntos de apoyo y control.



En base a los puntos de apoyo se realizó un vuelo fotogramétrico con sistema R.P.A. (aeronave no tripulada operada mediante control remoto), con un DRON PHANTOM 4 PRO. El producto final de este vuelo es una ortofotografía de la zona de estudio, un modelo digital del terreno y cartografía restituida de los elementos planimétricos visibles.



El G.P.S. utilizado fue TRIMBLE R-2 + TSC7 de doble frecuencia y precisión centimétrica.

El cálculo de las bases y de los puntos radiados fue realizado con los programas informáticos TCP y TRIMBLE BUSINESS CENTER, obteniendo como resultado un archivo DXF, que se ha utilizado como base para desarrollar el plano (DWG).

El objeto del trabajo es el de generar una cartografía base del estado actual.

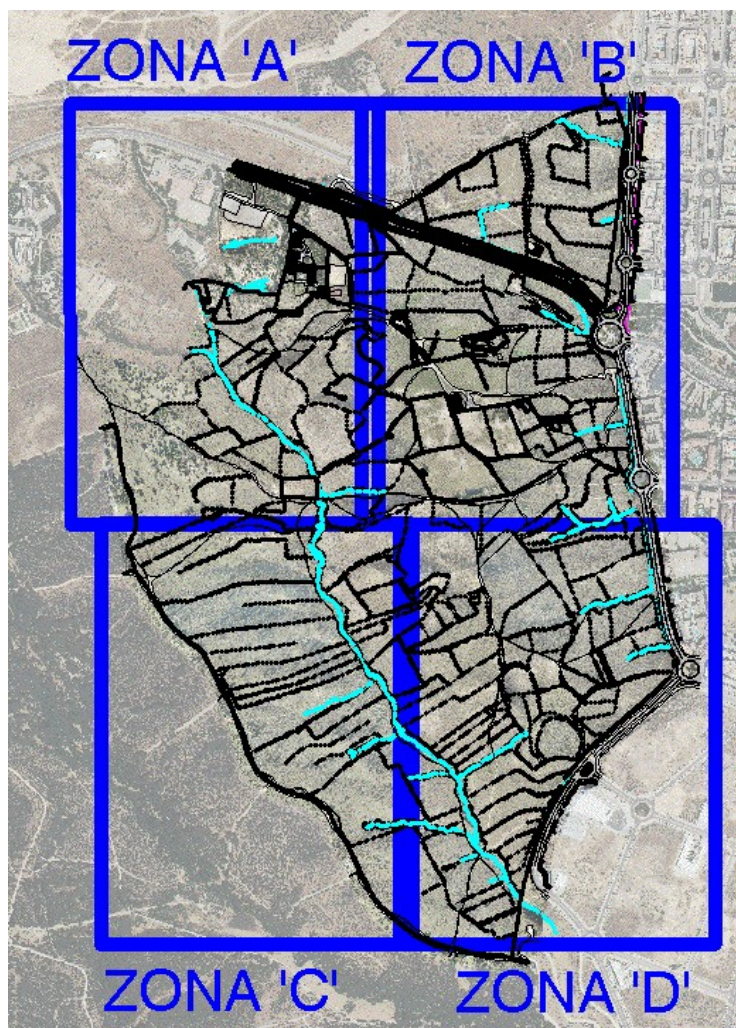
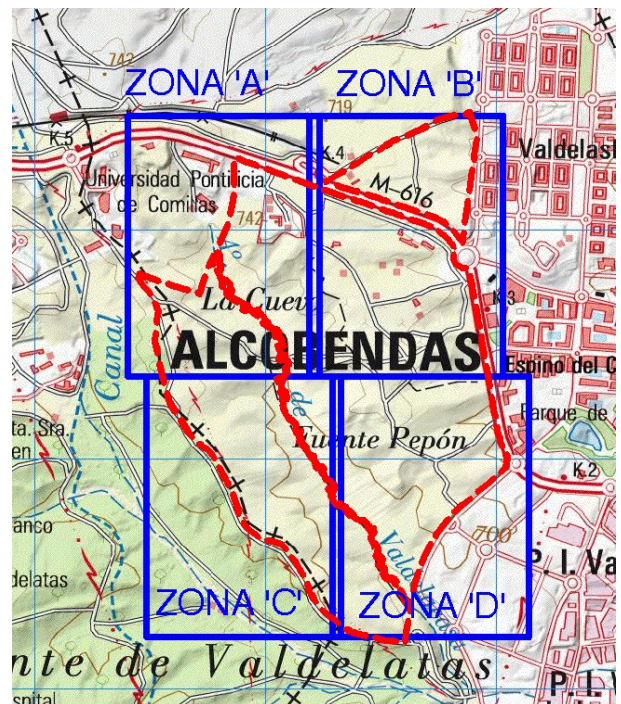


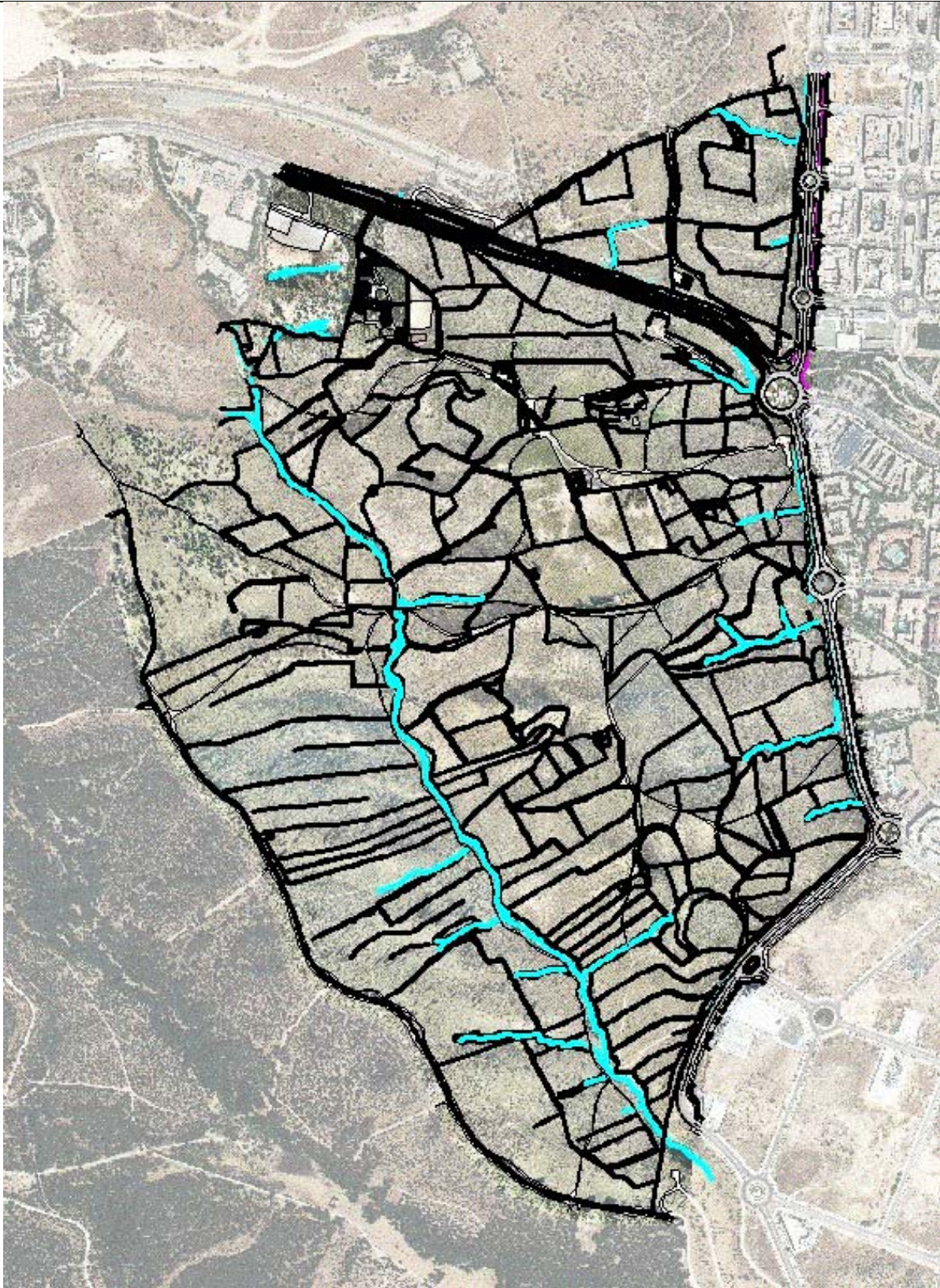




## 2.- TOPOGRÁFICO ESTADO ACTUAL

Planta general de topográfico:





Se exponen una serie de imágenes como muestra del resultado obtenido:









## 3.- CÁLCULOS TOPOGRÁFICOS

### *3.A.- ENLACE GEODÉSICO*

Se realizó el enlace a la red geodésica nacional a partir de Servicio de Posicionamiento en Tiempo Real que ofrece el IGN (Instituto Geográfico Nacional). Este servicio proporciona posicionamiento diferencial GNSS en tiempo real para toda España, utilizando las estaciones permanentes de las redes GNSS de la Red Geodésica Nacional y de las Comunidades Autónomas, dentro del sistema de referencia oficial ETRS89 proyección U.T.M. (modelo geoidal EGM08IGN), y con conexión a internet en el momento de la medición.

La medición se realizó utilizando soluciones de correcciones de red VRS (estación virtual de referencia), usando las constelaciones de satélites GPS y GLONASS, obteniendo un posicionamiento automatizado con comunicación bidireccional y con calidad media contrastada en diferentes test del orden de 2 a 3 cm.

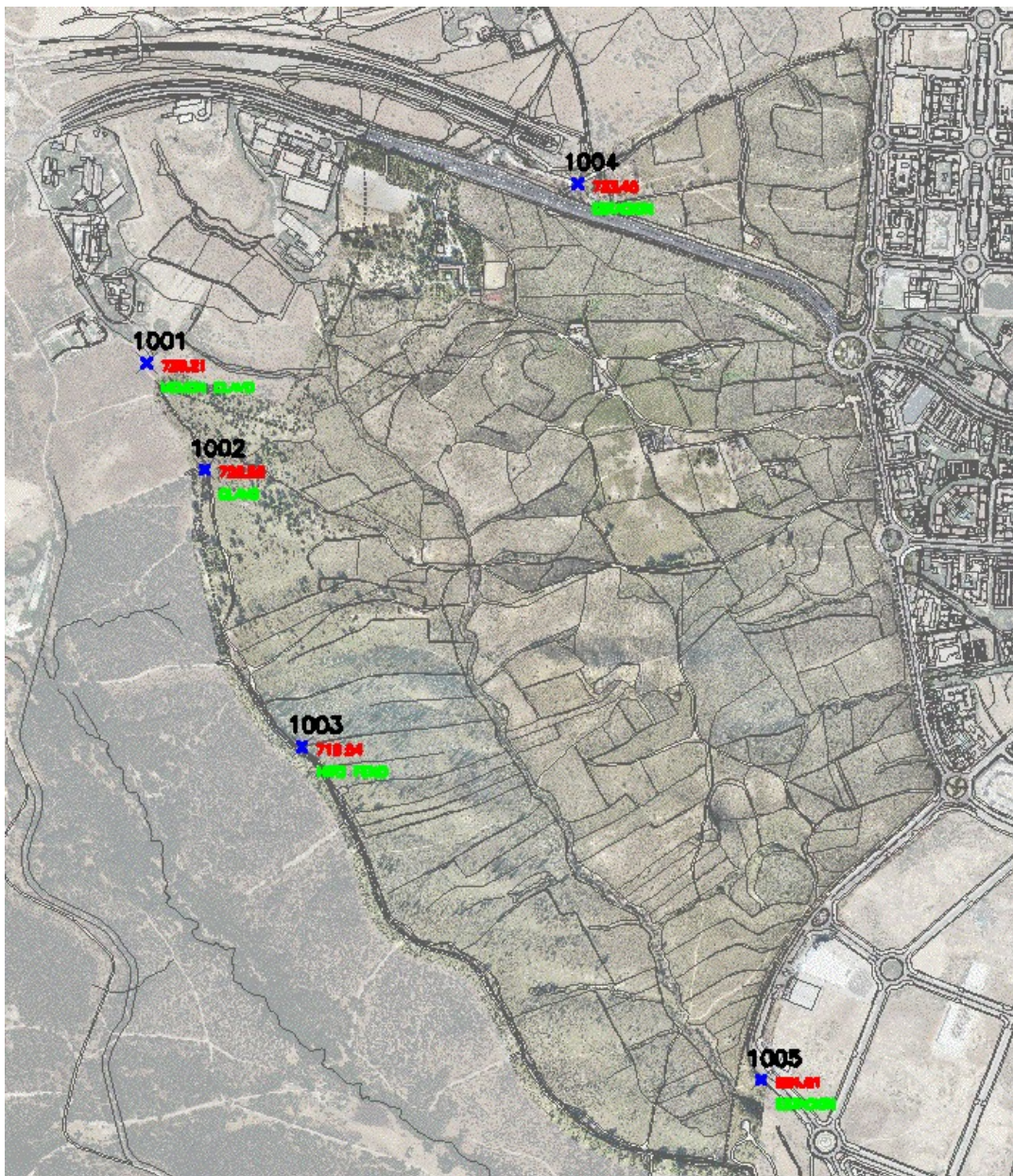




### 3.B.- RADIACIÓN.

► Las coordenadas (Nº, X, Y, Z, Código) de las bases topográficas implantadas son las siguientes:

1001	442417.965	4488858.864	729.206	MOJON CLAVO
1002	442537.289	4488637.915	726.560	CLAVO
1003	442738.462	4488064.204	719.539	HITO FENO
1004	443307.721	4489228.574	733.451	ESTACION
1005	443686.399	4487376.581	684.607	ESTACION
1006	450255.769	4487939.486	661.847	VERTICE



**BASE 1001:**



**BASE 1002:**





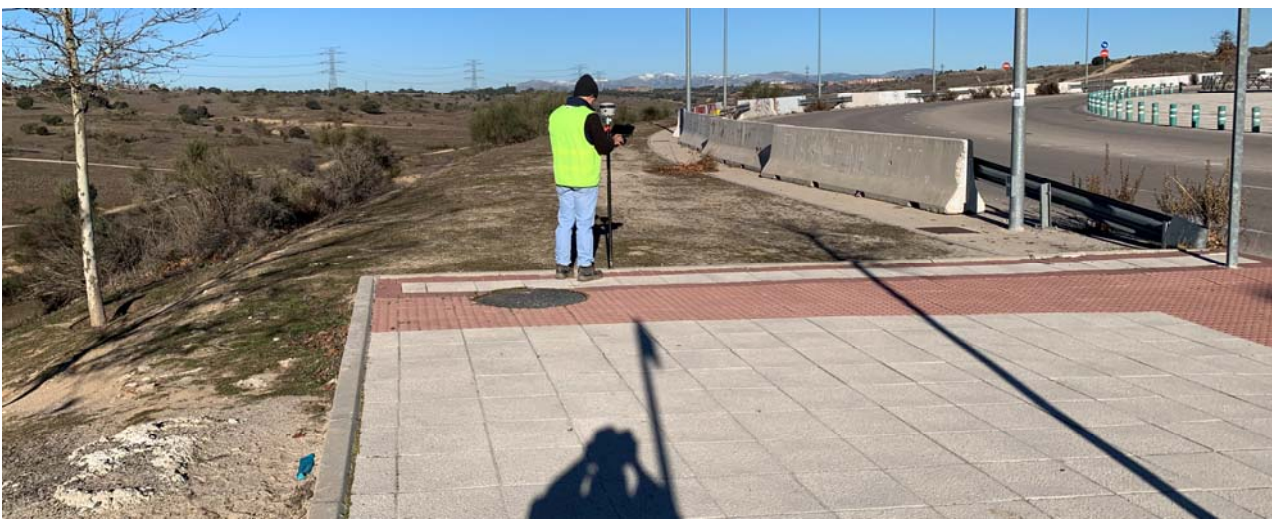
**BASE 1003:**



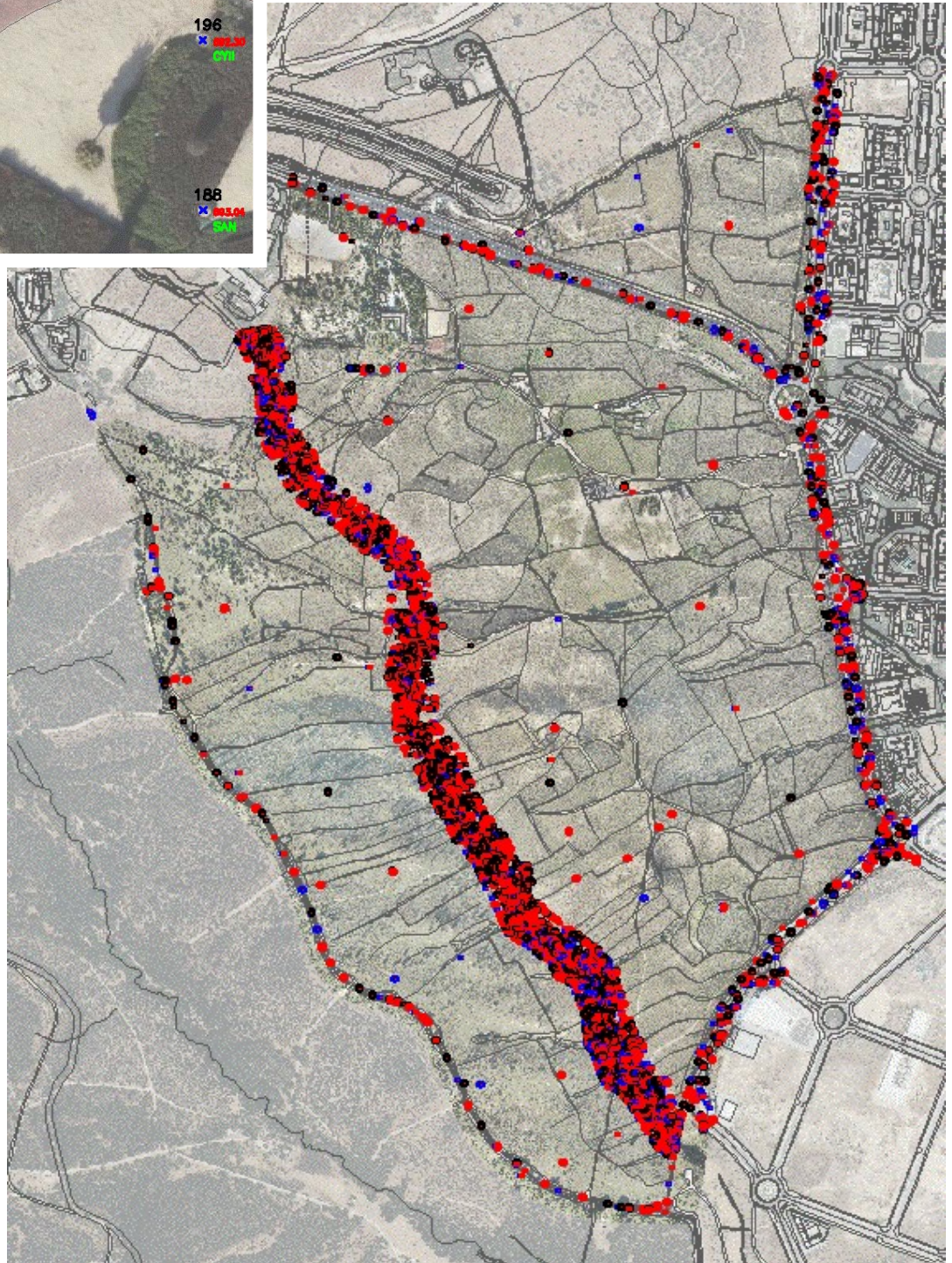
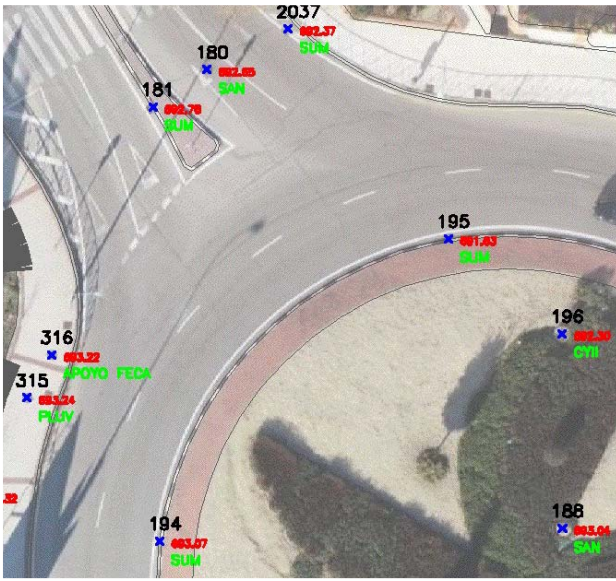
**BASE 1004:**



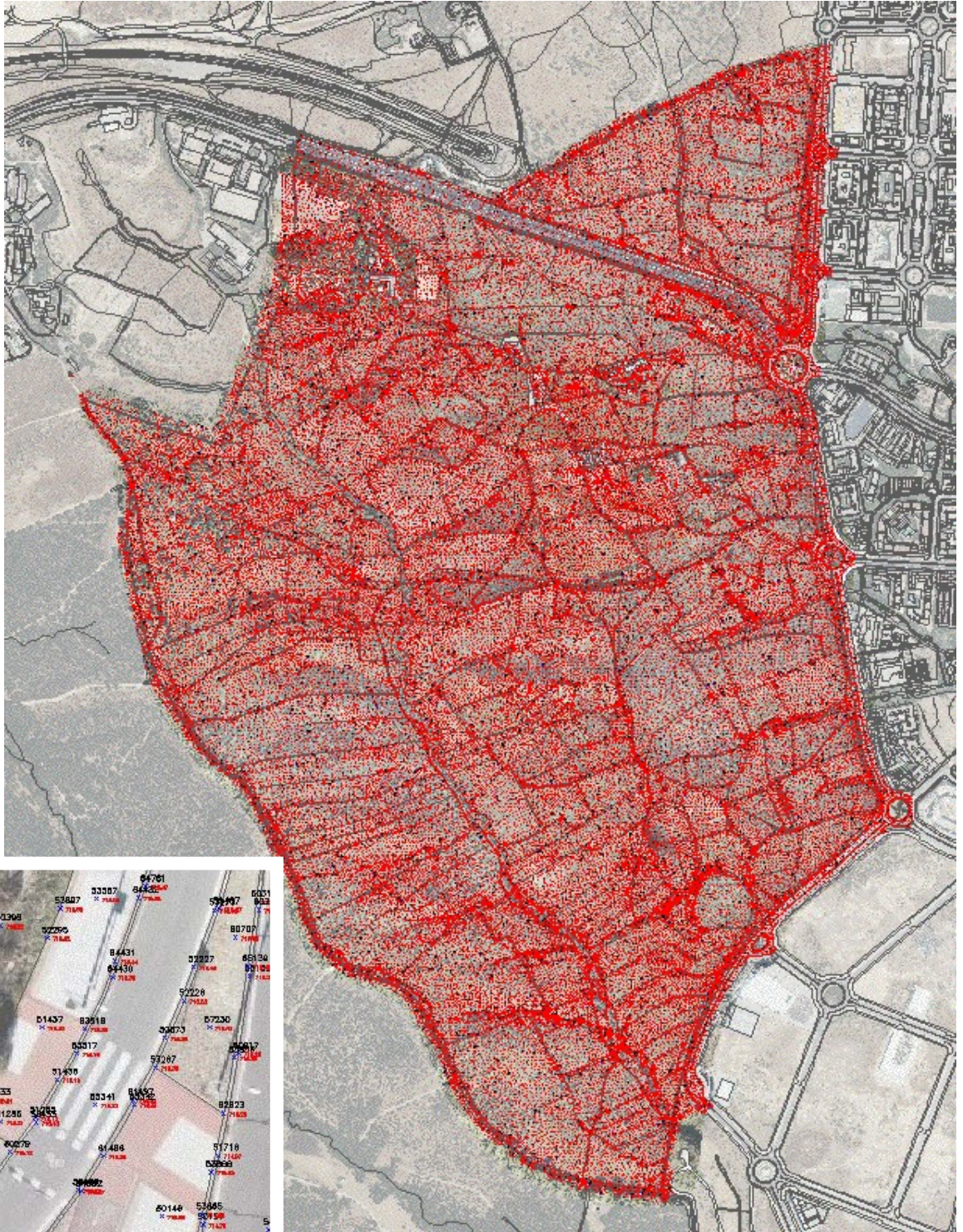
**BASE 1005:**



► Las coordenadas (Nº, X, Y, Z, Código) de los 3.947 puntos radiados con G.P.S. se exponen en fichero digital adjunto, debido a su gran tamaño (incluye puntos de apoyo fotogramétrico y control).



► Las coordenadas (Nº, X, Y, Z, Código) de los 81.295 puntos extraídos del modelo digital fotogramétrico se exponen en fichero digital adjunto, debido a su gran tamaño.

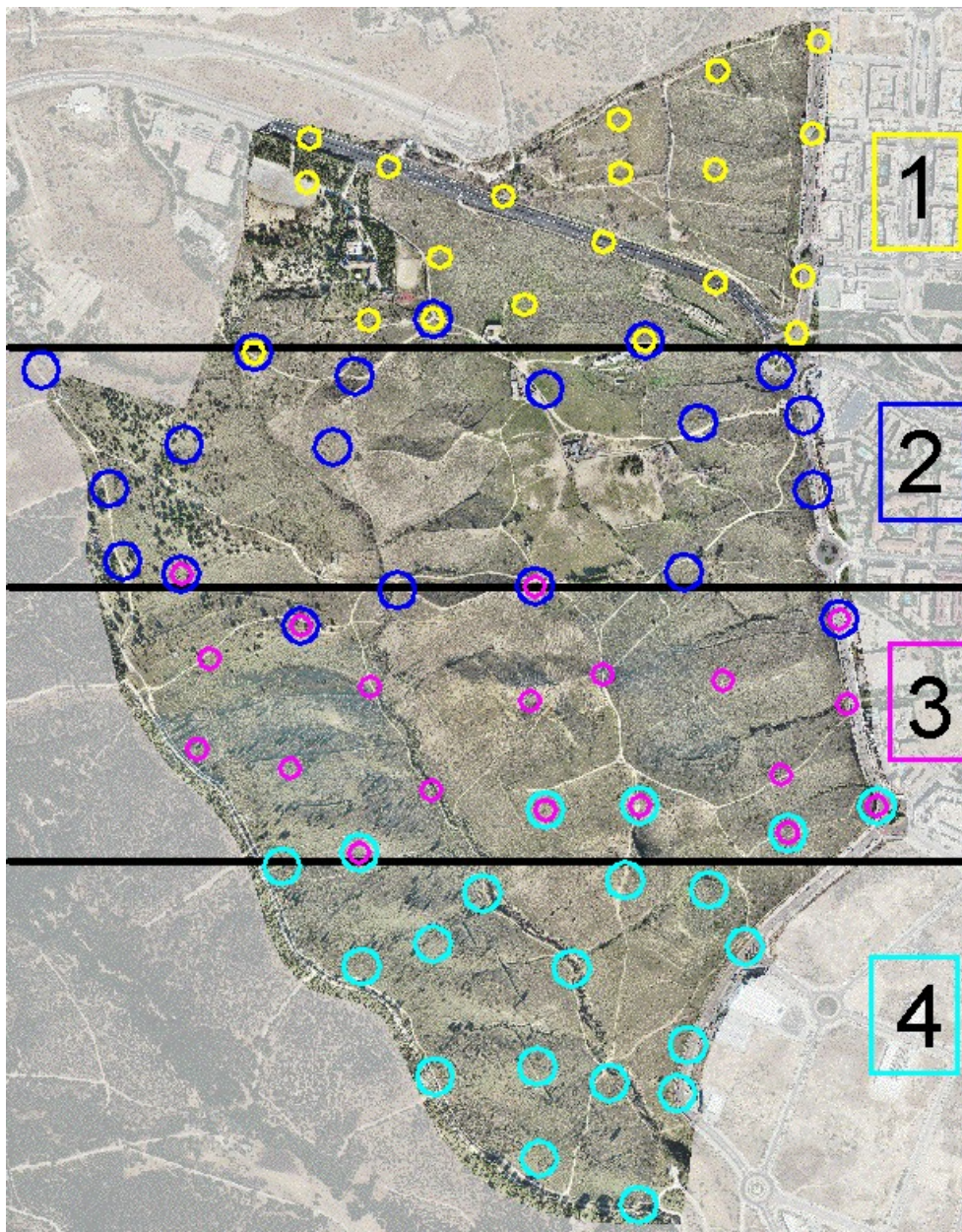


► Las coordenadas (Nº, X, Y, Z, Código) de los 133.948 puntos importados del LIDAR (paso de malla 5 m) del año 2010 se exponen en fichero digital adjunto, debido a su gran tamaño. Se ha utilizado éste modelo del terreno para complementar las zonas exteriores al ámbito de actuación:



### ***3.C.- CÁLCULOS FOTOGRAMÉTRICOS.***

Se realizó un solo vuelo para cubrir fotográficamente la zona objeto de estudio, pero debido a su gran tamaño, se realiza la fase de cálculos fotograméticos dividiéndose en 4 bloques:





# Alcobendas Carriles

**Informe Zona 1**  
**24 January 2022**



## Datos del levantamiento

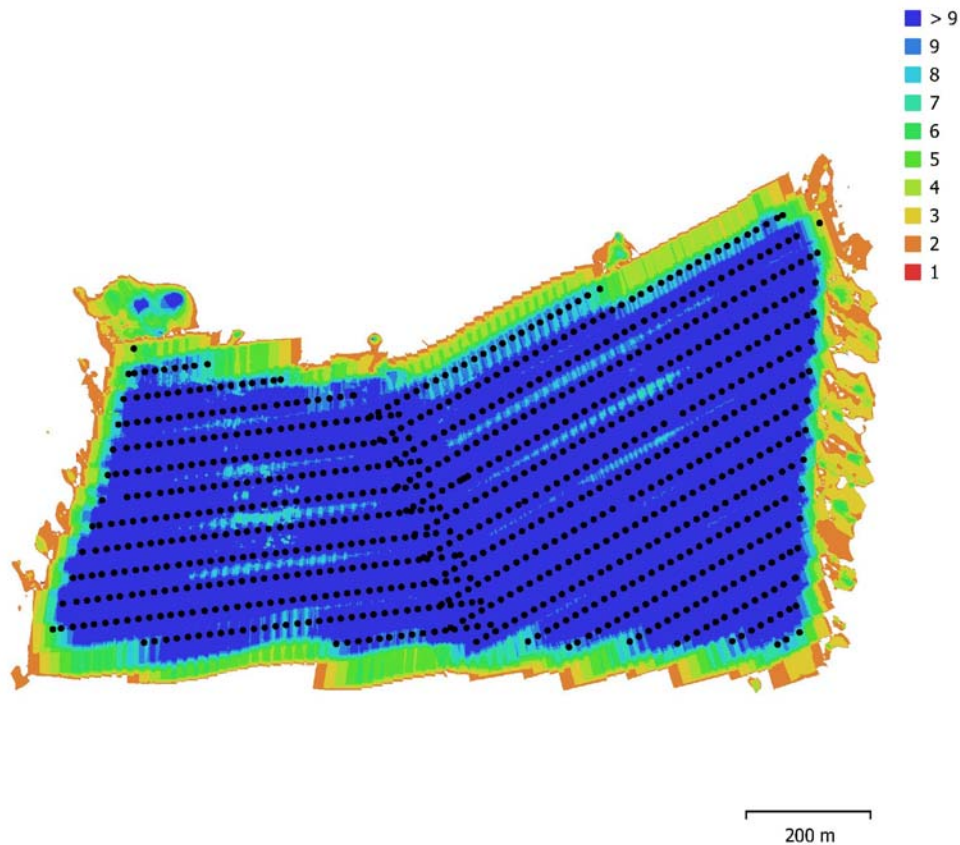


Fig. 1. Posiciones de cámaras y solapamiento de imágenes.

Número de imágenes: 895	Imágenes alineadas: 895
Altitud media de vuelo: 88.3 m	Puntos de paso: 560,660
Resolución en terreno: 2.2 cm/pix	Proyecciones: 3,363,921
Área cubierta: 0.808 km <sup>2</sup>	Error de reproyección: 0.676 pix

Modelo de cámara	Resolución	Distancia focal	Tamaño de píxel	Precalibrada
FC6310 (8.8mm)	5472 x 3648	8.8 mm	2.41 x 2.41 micras	No

Tabla 1. Cámaras.

## Calibración de cámara

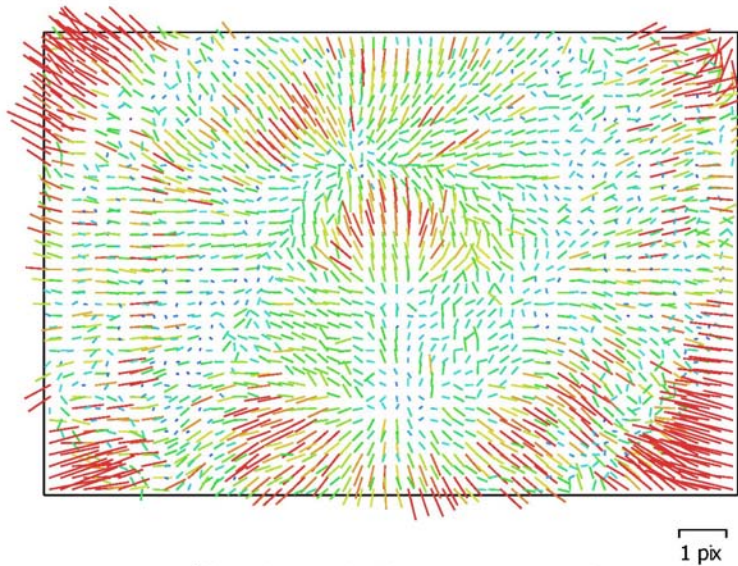


Fig. 2. Gráfico de residuales para FC6310 (8.8mm).

### FC6310 (8.8mm)

895 imágenes

Tipo **Cuadro**      Resolución **5472 x 3648**      Distancia focal **8.8 mm**      Tamaño de píxel **2.41 x 2.41 micras**

	Valor	Error	F	Cx	Cy	B1	B2	K1	K2	K3	K4	P1	P2
<b>F</b>	<b>3661.7</b>	0.44	1.00	-0.80	-0.12	-0.07	-0.05	0.11	-0.27	0.39	-0.49	0.40	0.35
<b>Cx</b>	<b>8.28147</b>	0.032		1.00	0.12	0.10	-0.01	-0.10	0.23	-0.33	0.41	-0.13	-0.28
<b>Cy</b>	<b>-3.01122</b>	0.017			1.00	0.08	0.05	-0.03	0.05	-0.06	0.07	-0.01	0.24
<b>B1</b>	<b>0.0805347</b>	0.007				1.00	0.01	0.00	0.00	-0.01	0.02	-0.01	-0.02
<b>B2</b>	<b>0.361631</b>	0.0071					1.00	-0.01	0.01	-0.02	0.02	-0.03	-0.00
<b>K1</b>	<b>0.0133989</b>	2.6e-05						1.00	-0.96	0.89	-0.82	0.04	0.04
<b>K2</b>	<b>-0.0757632</b>	0.00013							1.00	-0.98	0.94	-0.11	-0.09
<b>K3</b>	<b>0.143899</b>	0.00026								1.00	-0.99	0.16	0.13
<b>K4</b>	<b>-0.0927364</b>	0.00018									1.00	-0.19	-0.16
<b>P1</b>	<b>0.00321185</b>	9.7e-07										1.00	0.14
<b>P2</b>	<b>0.00226635</b>	7.4e-07											1.00

Tabla 2. Coeficientes de calibración y matriz de correlación.

## Orientaciones de cámaras

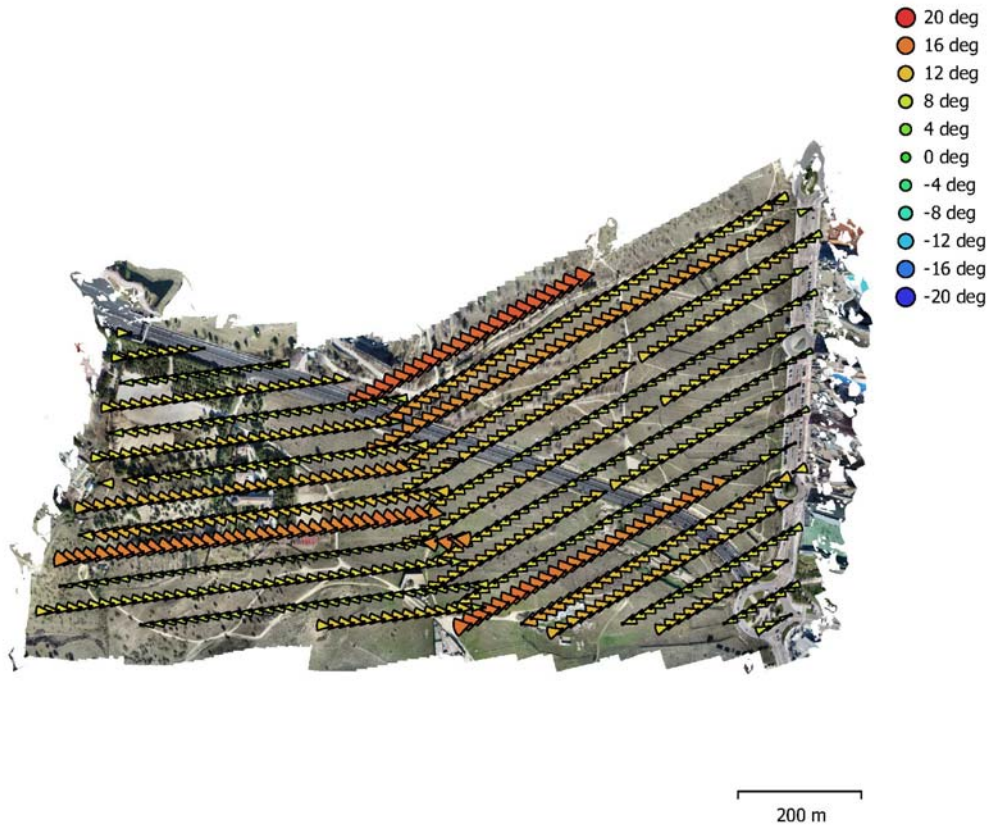


Fig. 3. Orientaciones de cámaras y estimaciones de errores.  
Los arcos representan estimaciones de error en guiñada.

Error en guiñada (deg)	Error de Cabeceo (deg)	Error de alabeo (deg)	Error combinado (deg)
11.1135	10.2769	3.35687	15.5046

Tabla 3. Errores medios de las rotaciones de cámaras.

## Puntos de control terrestre



Fig. 4. Posiciones de puntos de apoyo y estimaciones de errores.  
El color indica el error en Z mientras el tamaño y forma de la elipse representan el error en XY.  
Las posiciones estimadas de puntos de apoyo se marcan con puntos o cruces.

Número	Error en X (cm)	Error en Y (cm)	Error en Z (cm)	Error en XY (cm)	Total (cm)
20	1.90467	1.66257	1.48998	2.52823	2.93462

Tabla 4. ECM de puntos de apoyo.  
X - Este, Y - Norte, Z - Altitud.

Nombre	Error en X (cm)	Error en Y (cm)	Error en Z (cm)	Total (cm)	Imagen (pix)
72	1.64782	0.273642	0.159216	1.67795	0.443 (13)
712	1.35487	-4.25167	-2.09622	4.93016	0.451 (13)
69	-1.59147	-0.427631	2.60126	3.07932	0.388 (15)
76	0.541679	-1.42714	-0.396812	1.57722	0.389 (15)
590	-1.32789	-2.5082	1.93983	3.43763	0.338 (12)
414	3.19365	2.72173	-3.52148	5.47796	0.342 (11)
399	-2.36745	0.742182	3.60545	4.37663	0.387 (8)
514	0.468182	0.596714	-0.171824	0.77768	0.306 (7)
487	-2.68943	1.94738	-0.543828	3.36468	0.260 (10)
455	-1.89379	1.54799	-0.641802	2.52876	0.241 (11)
81	-0.835036	0.923633	0.480574	1.33467	0.440 (12)
80	2.90429	0.636362	-0.340363	2.99261	0.467 (11)
78	2.6878	-0.468142	0.370876	2.75336	0.412 (12)
82	1.32192	0.883468	0.538002	1.67852	0.405 (12)
77	-0.272131	-2.44722	-0.749512	2.57385	0.221 (16)
392	-1.09793	1.49681	0.690888	1.98071	0.418 (11)
74	2.12574	-0.298171	-0.766283	2.27923	0.393 (9)
75	-2.05472	-1.43365	-0.0394826	2.50575	0.481 (26)
382	-2.82006	1.17789	-0.304108	3.07126	0.369 (13)
377	0.703949	0.314014	-0.814383	1.12132	0.388 (14)
<b>Total</b>	<b>1.90467</b>	<b>1.66257</b>	<b>1.48998</b>	<b>2.93462</b>	<b>0.390</b>

Tabla 5. Puntos de apoyo.  
X - Este, Y - Norte, Z - Altitud.

# Modelo digital de elevaciones

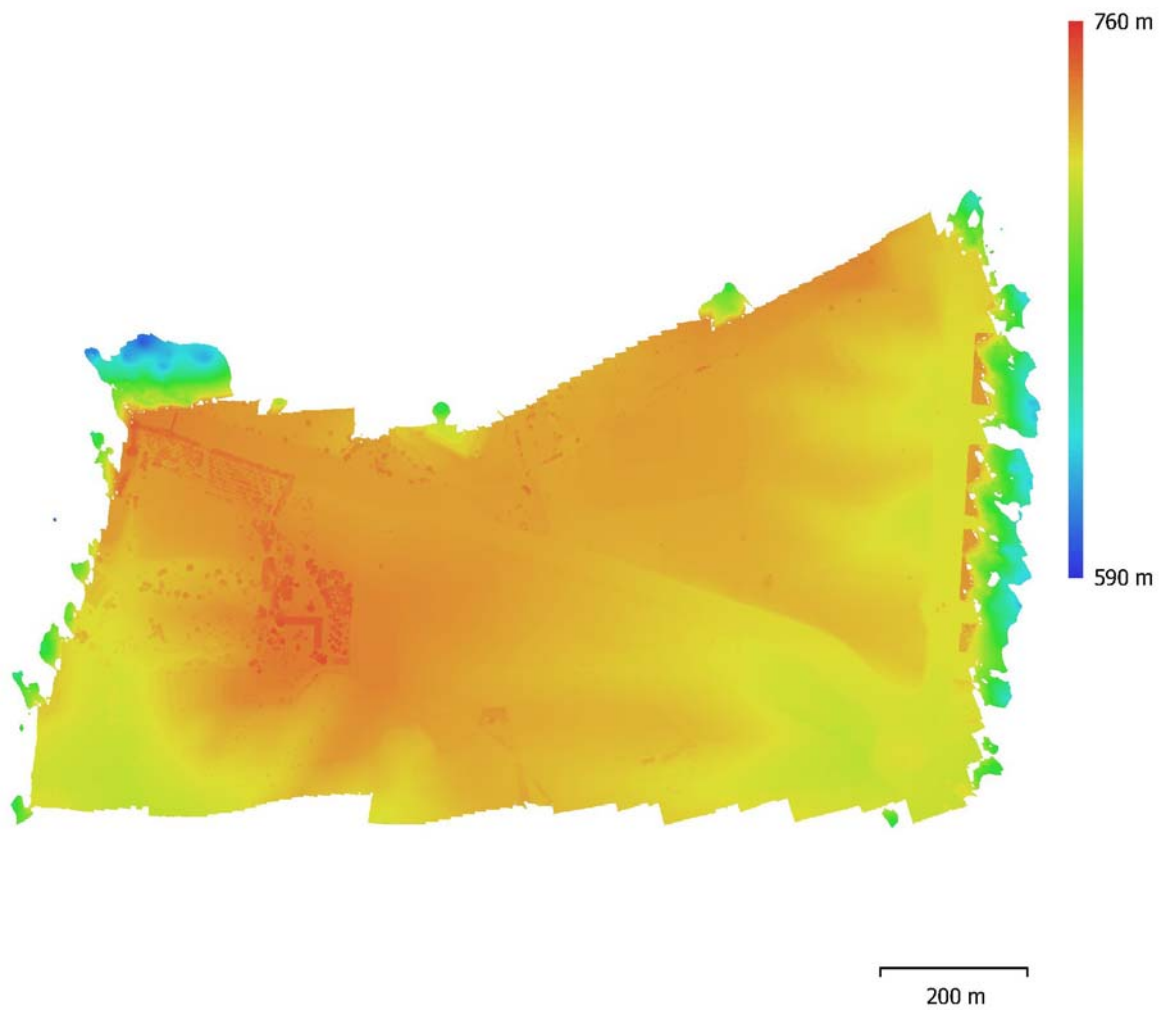


Fig. 5. Modelo digital de elevaciones.

Resolución: 17.6 cm/pix  
Densidad de puntos: 32.4 puntos/m<sup>2</sup>

# Parámetros de procesamiento

## Generales

Cámaras	895
Cámaras orientadas	895
Marcadores	20
Sistema de coordenadas	ETRS89 / UTM zone 30N (EPSG::25830)
Ángulo de rotación	Guñada, cabeceo, alabeo

## Nube de puntos

Puntos	560,660 de 616,719
RMS error de reproyección	0.251165 (0.675501 pix)
Error de reproyección máximo	1.13482 (34.2904 pix)
Tamaño promedio de puntos característicos	2.59924 pix
Colores de puntos	3 bandas, uint8
Puntos clave	No
Multiplicidad media de puntos de paso	6.25887

## Parámetros de orientación

Precisión	Alta
Pre-selección genérica	Sí
Pre-selección de referencia	Sí
Puntos clave por foto	40,000
Puntos de paso por foto	4,000
Tiempo búsqueda de emparejamientos	2 horas 0 minutos

## Parámetros de optimización

Parámetros	f, b1, b2, cx, cy, k1-k4, p1, p2
Ajuste adaptativo del modelo de cámara	No
Tiempo de optimización	25 segundos
Tamaño de archivo	73.61 MB

## Nube de puntos densa

Puntos	27,858,223
Colores de puntos	3 bandas, uint8

## Parámetros de obtención de mapas de profundidad

Calidad	Baja
Nivel de filtrado	Leve
Tiempo de procesamiento	10 horas 33 minutos
Uso de memoria	1.34 GB

## Parámetros de generación de la nube densa

Tiempo de procesamiento	18 minutos 15 segundos
Uso de memoria	2.55 GB
Versión del programa	1.7.0.11701
Tamaño de archivo	364.28 MB

## Modelo

Caras	1,857,213
Vértices	933,580
Colores de vértices	3 bandas, uint8

## Parámetros de obtención de mapas de profundidad

Calidad	Baja
Nivel de filtrado	Leve
Tiempo de procesamiento	10 horas 33 minutos
Uso de memoria	1.34 GB

## Parámetros de reconstrucción

Tipo de superficie	Arbitrario
--------------------	------------



Origen de datos	Nube de puntos densa
Interpolación	Habilitada
Máscaras volumétricas estrictas	No
Tiempo de procesamiento	1 hora 13 minutos
Uso de memoria	6.04 GB
Versión del programa	1.7.0.11701
Tamaño de archivo	42.58 MB
<b>MDE</b>	
Tamaño	10,314 x 6,993
Sistema de coordenadas	ETRS89 / UTM zone 30N (EPSG::25830)
<b>Parámetros de reconstrucción</b>	
Origen de datos	Nube de puntos densa
Interpolación	Habilitada
Tiempo de procesamiento	1 minuto 5 segundos
Uso de memoria	308.18 MB
Versión del programa	1.7.0.11701
Tamaño de archivo	97.57 MB
<b>Ortomosaico</b>	
Tamaño	63,824 x 39,536
Sistema de coordenadas	ETRS89 / UTM zone 30N (EPSG::25830)
Cobres	3 bandas, uint8
<b>Parámetros de reconstrucción</b>	
Modo de mezcla	Mosaico
Superficie	MDE
Permitir el cierre de agujeros	Sí
Habilitar el filtro de efecto fantasma	No
Tiempo de procesamiento	32 minutos 13 segundos
Uso de memoria	2.84 GB
Versión del programa	1.7.0.11701
Tamaño de archivo	24.36 GB
<b>Sistema</b>	
Nombre del programa	Agisoft Metashape Professional
Versión del programa	1.7.0 build 11701
OS	Windows 64 bit
RAM	7.94 GB
CPU	Intel(R) Core(TM) i5-8400 CPU @ 2.80GHz
GPU(s)	Ninguno

# ALCOBENDAS - CARRILES

Zona 2

24 enero 2022



## Datos del levantamiento

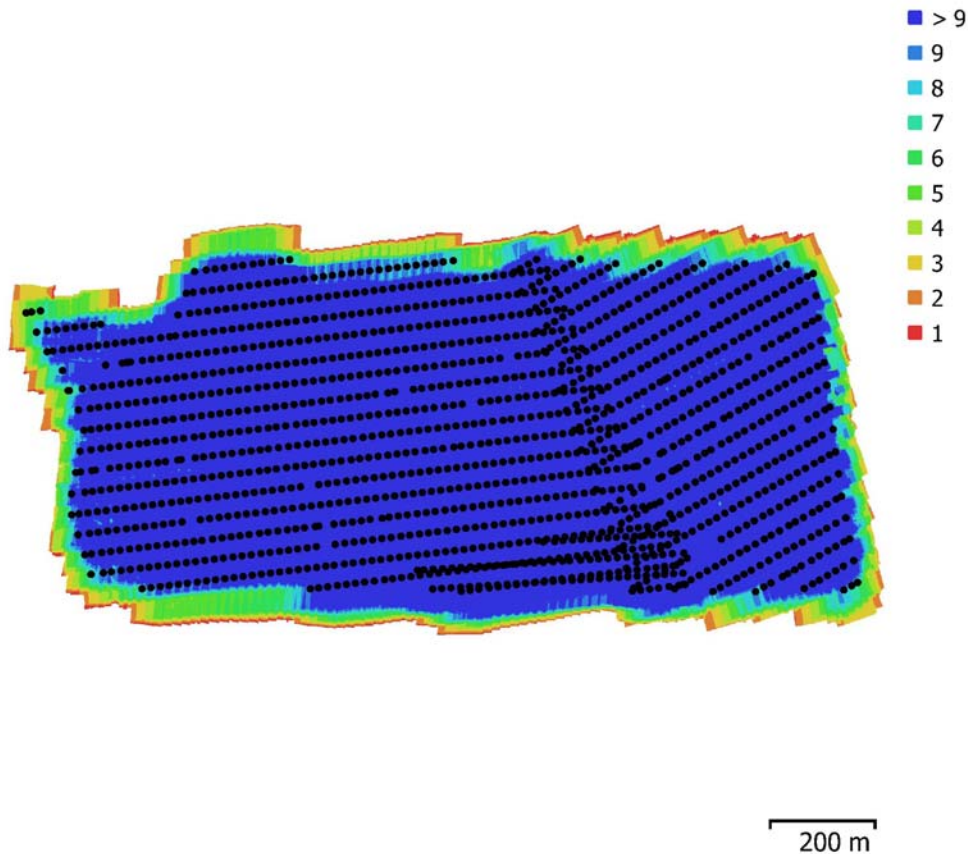


Fig. 1. Posiciones de cámaras y solapamiento de imágenes.

Número de imágenes: 1,450	Posiciones de cámara: 1,450
Altitud media de vuelo: 99.4 m	Puntos de enlace: 622,247
Resolución en terreno: 2.47 cm/pix	Proyecciones: 5,134,782
Superficie cubierta: 1.12 km <sup>2</sup>	Error de reproyección: 0.657 pix

Modelo de cámara	Resolución	Distancia focal	Tamaño de píxel	Precalibrada
FC6310 (8.8mm)	5472 x 3648	8.8 mm	2.41 x 2.41 micras	No

Tabla 1. Cámaras.

## Calibración de cámara

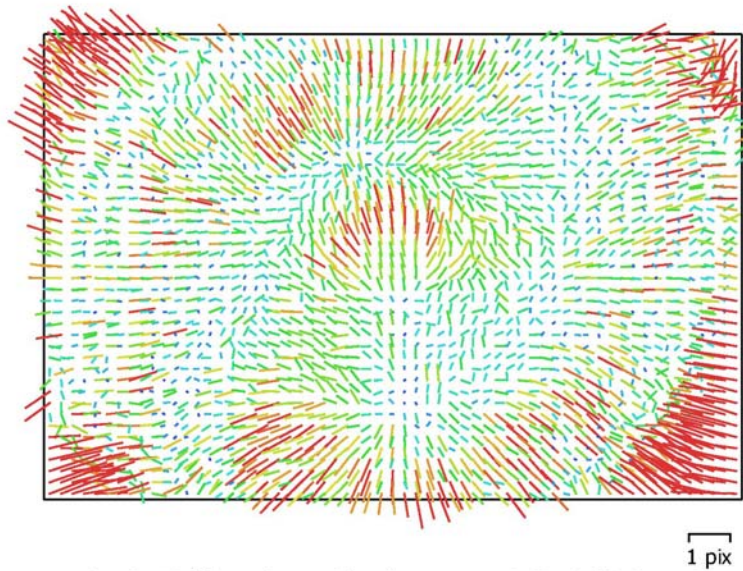


Fig. 2. Gráfico de residuales para FC6310 (8.8mm).

### FC6310 (8.8mm)

1450 imágenes

Tipo **Cuadro**      Resolución **5472 x 3648**      Distancia focal **8.8 mm**      Tamaño de píxel **2.41 x 2.41 micras**

	Valor	Error	F	Cx	Cy	B1	B2	K1	K2	K3	K4	P1	P2
<b>F</b>	<b>3657.51</b>	0.32	1.00	-0.82	-0.14	-0.06	0.01	0.10	-0.24	0.36	-0.46	0.42	0.41
<b>Cx</b>	<b>8.65449</b>	0.023		1.00	0.11	0.07	-0.03	-0.10	0.21	-0.31	0.39	-0.15	-0.33
<b>Cy</b>	<b>-2.44444</b>	0.012			1.00	0.04	0.04	-0.02	0.04	-0.06	0.07	-0.04	0.20
<b>B1</b>	<b>0.113183</b>	0.005				1.00	0.02	0.00	0.00	-0.01	0.02	-0.00	-0.02
<b>B2</b>	<b>0.174044</b>	0.005					1.00	0.01	-0.01	0.01	-0.01	0.01	0.03
<b>K1</b>	<b>0.0126025</b>	1.9e-05						1.00	-0.97	0.90	-0.83	0.03	0.05
<b>K2</b>	<b>-0.0704497</b>	9.6e-05							1.00	-0.98	0.94	-0.09	-0.10
<b>K3</b>	<b>0.133237</b>	0.00019								1.00	-0.99	0.14	0.15
<b>K4</b>	<b>-0.0860793</b>	0.00013									1.00	-0.19	-0.18
<b>P1</b>	<b>0.00317268</b>	6.8e-07										1.00	0.16
<b>P2</b>	<b>0.00234056</b>	4.9e-07											1.00

Tabla 2. Coeficientes de calibración y matriz de correlación.

# Puntos de control terrestres

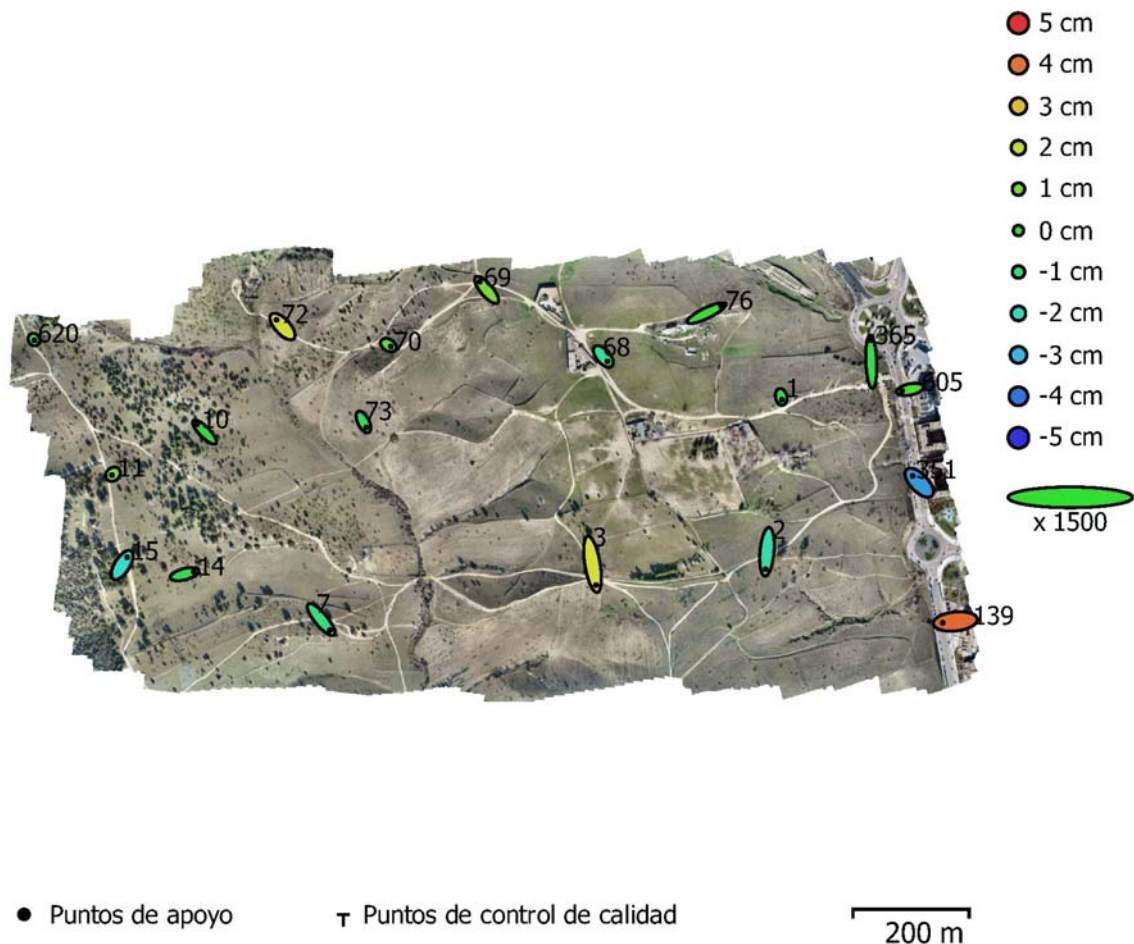


Fig. 3. Posiciones de puntos de apoyo y estimaciones de errores.

El color indica el error en Z mientras el tamaño y forma de la elipse representan el error en XY. Posiciones estimadas de puntos de apoyo se indican con los puntos negros, puntos de control - con cruzamiento.

Número	Error X (cm)	Error Y (cm)	Error Z (cm)	Error XY (cm)	Total (cm)
19	1.52956	2.17292	1.71462	2.65728	3.16244

Tabla 3. ECM de puntos de apoyo.

X - Este, Y - Norte, Z - Altitud.

<b>Nombre</b>	<b>Error X (cm)</b>	<b>Error Y (cm)</b>	<b>Error Z (cm)</b>	<b>Total (cm)</b>	<b>Imagen (pix)</b>
72	-1.39945	1.53474	2.33422	3.1245	0.463 (17)
70	0.544515	-0.331309	0.618473	0.888128	0.329 (14)
69	-1.6008	1.88718	0.925657	2.64213	0.391 (9)
68	0.935022	-1.09686	-1.52051	2.09507	0.455 (28)
76	3.31568	1.6109	0.0599919	3.68678	0.220 (11)
1	0.12427	-0.638651	-0.485188	0.81162	0.334 (14)
605	-1.79948	-0.367459	0.38082	1.87568	0.467 (17)
139	-2.88605	-0.303791	4.18162	5.08994	0.217 (13)
2	-0.341944	-3.98783	-1.75843	4.37171	0.265 (15)
3	0.781959	-4.74131	2.35749	5.3525	0.278 (18)
7	2.01457	-2.44815	-1.09763	3.35511	0.178 (12)
14	2.06139	0.537209	-0.391671	2.16594	0.325 (15)
11	-0.236722	-0.200706	1.25849	1.29619	0.269 (13)
10	-1.75648	1.78025	-0.0400028	2.50122	0.276 (19)
620	0.101998	-0.162444	-0.414473	0.456705	0.395 (5)
73	0.636351	-1.25606	-0.440346	1.47531	0.279 (24)
365	-0.189984	4.91289	-0.206805	4.92091	0.405 (16)
351	-1.52203	1.57229	-3.48788	4.11752	0.197 (16)
15	1.11246	1.77842	-2.19571	3.03669	0.349 (13)
<b>Total</b>	<b>1.52956</b>	<b>2.17292</b>	<b>1.71462</b>	<b>3.16244</b>	<b>0.338</b>

Tabla 4. Puntos de apoyo.  
X - Este, Y - Norte, Z - Altitud.

# Modelo digital de elevaciones

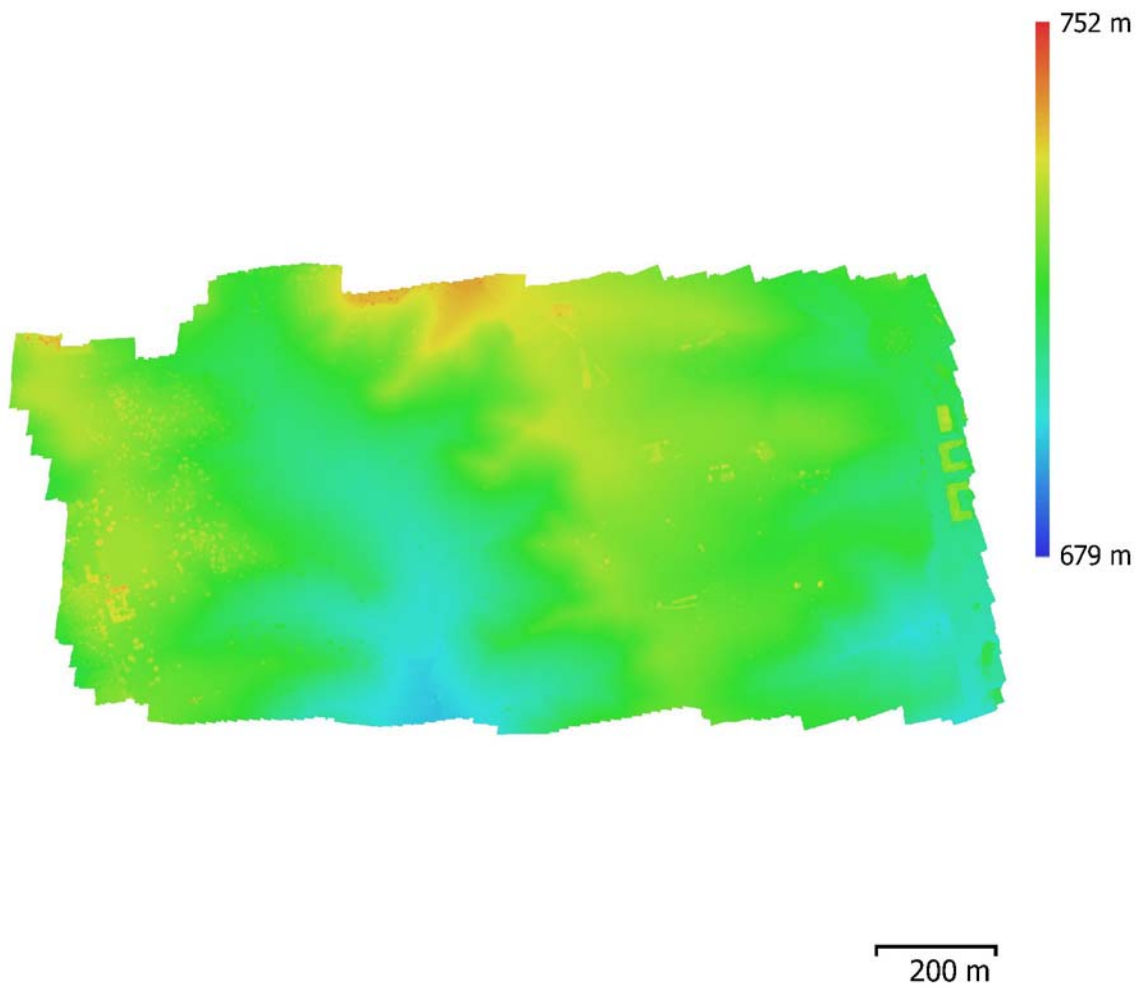


Fig. 4. Modelo digital de elevaciones.

Resolución: 19.8 cm/pix  
Densidad de puntos: 25.6 puntos/m<sup>2</sup>

# Parámetros de procesamiento

## Generales

Cámaras	1450
Cámaras orientadas	1450
Marcadores	19
Sistema de coordenadas	ETRS89 / UTM zone 30N (EPSG::25830)
Ángulo de rotación	Guiñada, cabeceo, alabeo

## Nube de puntos

Puntos	622,247 de 713,354
RMS error de reproyección	0.262451 (0.657303 pix)
Error de reproyección máximo	1.16865 (60.2255 pix)
Tamaño promedio de puntos característicos	2.39287 pix
Superposición efectiva	8.83299

## Parámetros de orientación

Precisión	Alta
Pre-selección genérica	Sí
Pre-selección de referencia	Sí
Puntos claves por foto	40,000
Puntos de enlace por foto	4,000
Tiempo búsqueda de puntos homólogos	3 horas 40 minutos

## Mapas de profundidad

Número	1450
--------	------

## Parámetros de reconstrucción

Calidad	Baja
Nivel de filtrado	Moderado
Duración del procesamiento	6 horas 58 minutos

## Nube de puntos densa

Puntos	33,692,663
--------	------------

## Parámetros de reconstrucción

Calidad	Baja
Filtrado de profundidad	Moderado
Tiempo de generación de mapas de profundidad	6 horas 58 minutos
Tiempo de generación de nube de puntos densa	29 minutos 21 segundos

## Modelo

Caras	2,190,932
Vértices	1,100,365

## Parámetros de reconstrucción

Tipo de superficie	Bajorrelieve / terreno
Datos fuente	Densa
Interpolación	Habilitada
Calidad	Baja
Filtrado de profundidad	Moderado
Número de caras	2,246,177
Duración del procesamiento	1 minuto 14 segundos

## DEM

Tamaño	11,226 x 6,010
Sistema de coordenadas	ETRS89 / UTM zone 30N (EPSG::25830)

## Parámetros de reconstrucción

Datos fuente	Nube de puntos densa
Interpolación	Habilitada
Duración del procesamiento	3 minutos 8 segundos

## Ortomosaico

Tamaño	67,992 x 31,792
Sistema de coordenadas	ETRS89 / UTM zone 30N (EPSG::25830)
Canales	3, uint8

## Parámetros de reconstrucción

Modo de mezcla	Mosaico
----------------	---------



# ALCOBENDAS - CARRILES

Zona 3

24 enero 2022



## Datos del levantamiento

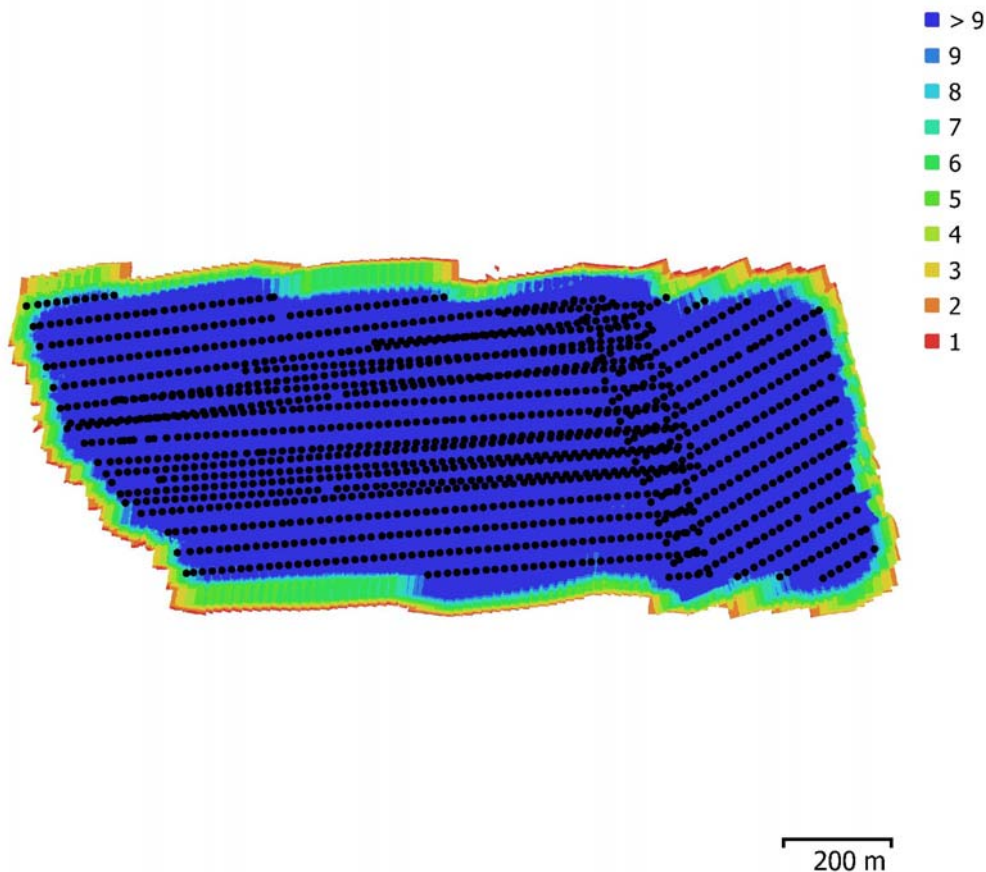


Fig. 1. Posiciones de cámaras y solapamiento de imágenes.

Número de imágenes: 1,477	Posiciones de cámara: 1,477
Altitud media de vuelo: 102 m	Puntos de enlace: 514,112
Resolución en terreno: 2.54 cm/pix	Proyecciones: 5,094,790
Superficie cubierta: 0.951 km <sup>2</sup>	Error de reproyección: 0.635 pix

Modelo de cámara	Resolución	Distancia focal	Tamaño de píxel	Precalibrada
FC6310 (8.8mm)	5472 x 3648	8.8 mm	2.41 x 2.41 micras	No

Tabla 1. Cámaras.

## Calibración de cámara

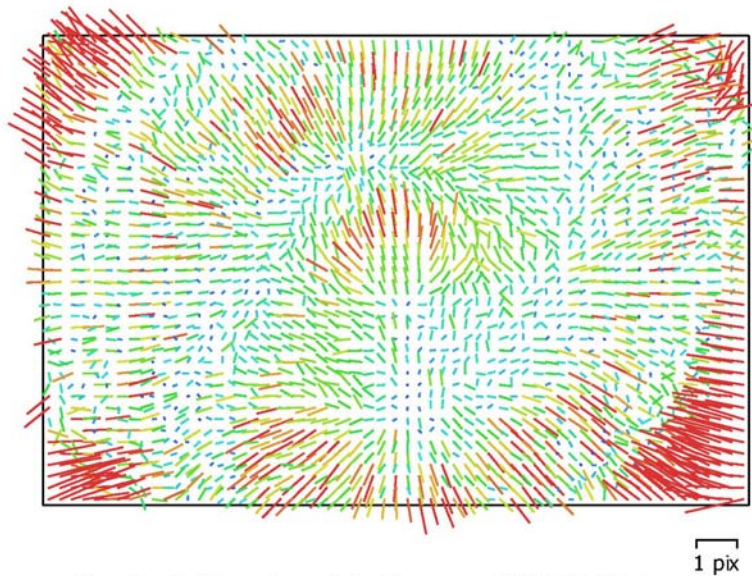


Fig. 2. Gráfico de residuales para FC6310 (8.8mm).

### FC6310 (8.8mm)

1477 imágenes

Tipo	Resolución	Distancia focal	Tamaño de píxel
<b>Cuadro</b>	<b>5472 x 3648</b>	<b>8.8 mm</b>	<b>2.41 x 2.41 micras</b>

	Valor	Error	F	Cx	Cy	B1	B2	K1	K2	K3	K4	P1	P2
<b>F</b>	<b>3656.07</b>	0.24	1.00	-0.74	-0.11	-0.09	0.06	0.05	-0.17	0.26	-0.35	0.35	0.33
<b>Cx</b>	<b>9.11325</b>	0.019		1.00	0.07	0.08	-0.06	-0.06	0.14	-0.21	0.28	0.00	-0.25
<b>Cy</b>	<b>-2.41625</b>	0.011			1.00	0.03	0.01	-0.02	0.03	-0.04	0.05	-0.03	0.25
<b>B1</b>	<b>-0.050871</b>	0.0057				1.00	-0.00	0.00	0.00	-0.01	0.02	-0.01	-0.03
<b>B2</b>	<b>0.576167</b>	0.0056					1.00	0.01	-0.01	0.02	-0.03	0.03	0.03
<b>K1</b>	<b>0.0120785</b>	1.9e-05						1.00	-0.97	0.91	-0.85	0.00	0.03
<b>K2</b>	<b>-0.0680556</b>	9.3e-05							1.00	-0.98	0.95	-0.05	-0.06
<b>K3</b>	<b>0.128741</b>	0.00018								1.00	-0.99	0.08	0.09
<b>K4</b>	<b>-0.0834128</b>	0.00012									1.00	-0.11	-0.11
<b>P1</b>	<b>0.00320731</b>	6.4e-07										1.00	0.10
<b>P2</b>	<b>0.00232487</b>	4.7e-07											1.00

Tabla 2. Coeficientes de calibración y matriz de correlación.

## Puntos de control terrestres

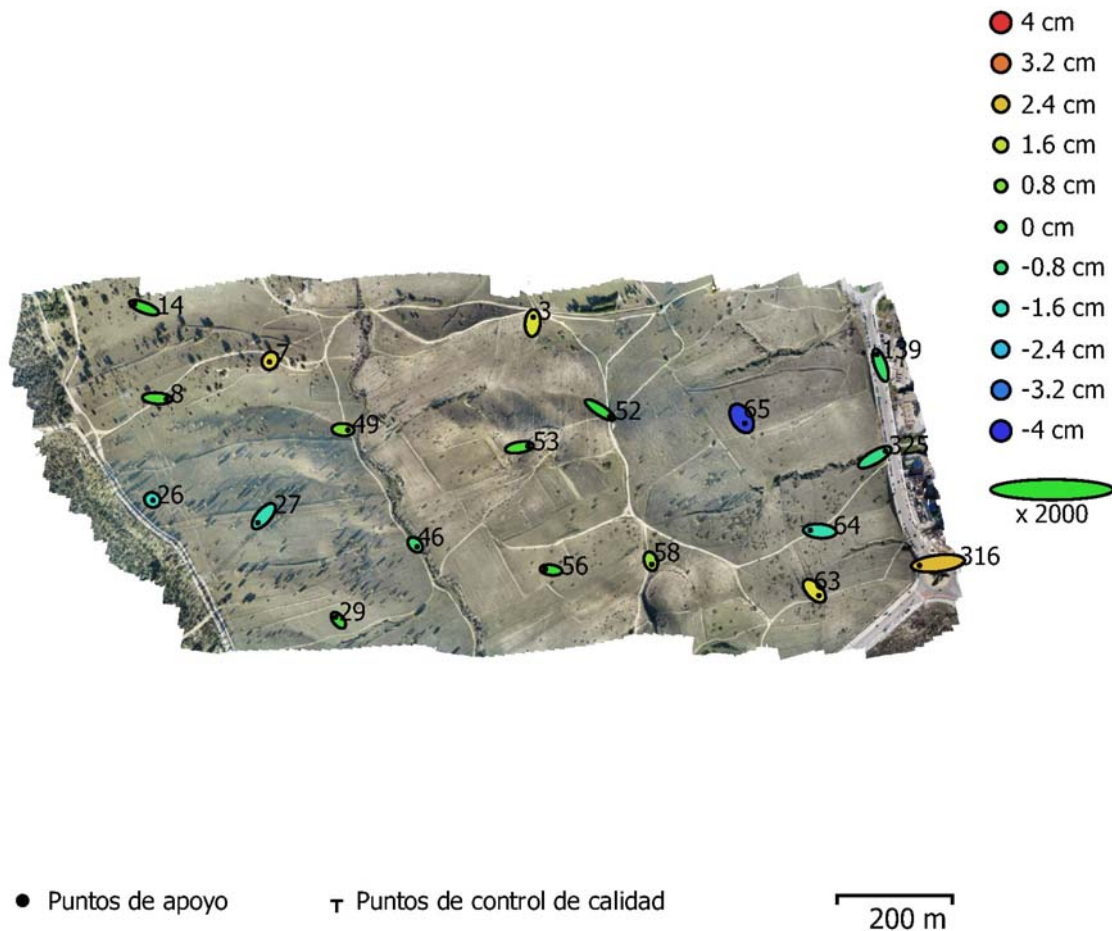


Fig. 3. Posiciones de puntos de apoyo y estimaciones de errores.  
El color indica el error en Z mientras el tamaño y forma de la elipse representan el error en XY.  
Posiciones estimadas de puntos de apoyo se indican con los puntos negros, puntos de control  
- con cruzamiento.

Número	Error X (cm)	Error Y (cm)	Error Z (cm)	Error XY (cm)	Total (cm)
19	1.29026	0.764114	1.52979	1.49955	2.14217

Tabla 3. ECM de puntos de apoyo.  
X - Este, Y - Norte, Z - Altitud.

Nombre	Error X (cm)	Error Y (cm)	Error Z (cm)	Total (cm)	Imagen (pix)
14	-1.65962	0.636451	0.110559	1.7809	0.231 (7)
7	-0.113524	-0.213862	2.17596	2.18939	0.213 (21)
3	0.089109	1.03223	1.95199	2.20991	0.219 (10)
139	-0.642676	1.85564	-0.615392	2.05795	0.297 (13)
325	1.86424	1.07829	-0.976242	2.36456	0.410 (19)
316	-3.21755	-0.369246	2.43335	4.05095	0.337 (16)
63	0.787519	-0.816571	1.98515	2.28644	0.365 (14)
64	-1.65228	0.124796	-1.48099	2.22237	0.434 (21)
65	0.54758	-0.859404	-3.79302	3.92752	0.488 (21)
52	1.74448	-1.13708	-0.0816289	2.08395	0.495 (18)
58	0.173977	-0.53038	1.11219	1.2444	0.449 (16)
56	-0.999018	0.120502	0.0500257	1.0075	0.408 (21)
46	0.328048	-0.345569	-0.735957	0.876736	0.253 (29)
49	0.869024	-0.063812	0.836467	1.20787	0.371 (37)
29	-0.462158	0.560665	0.127702	0.737728	0.397 (6)
27	-0.997591	-1.14289	-1.53425	2.15762	0.294 (24)
26	0.116368	-0.0655078	-1.75027	1.75535	0.324 (22)
8	1.6019	-0.115717	0.361189	1.64618	0.345 (20)
53	1.49719	0.25168	0.285804	1.54487	0.317 (18)
<b>Total</b>	<b>1.29026</b>	<b>0.764114</b>	<b>1.52979</b>	<b>2.14217</b>	<b>0.362</b>

Tabla 4. Puntos de apoyo.  
X - Este, Y - Norte, Z - Altitud.

# Modelo digital de elevaciones

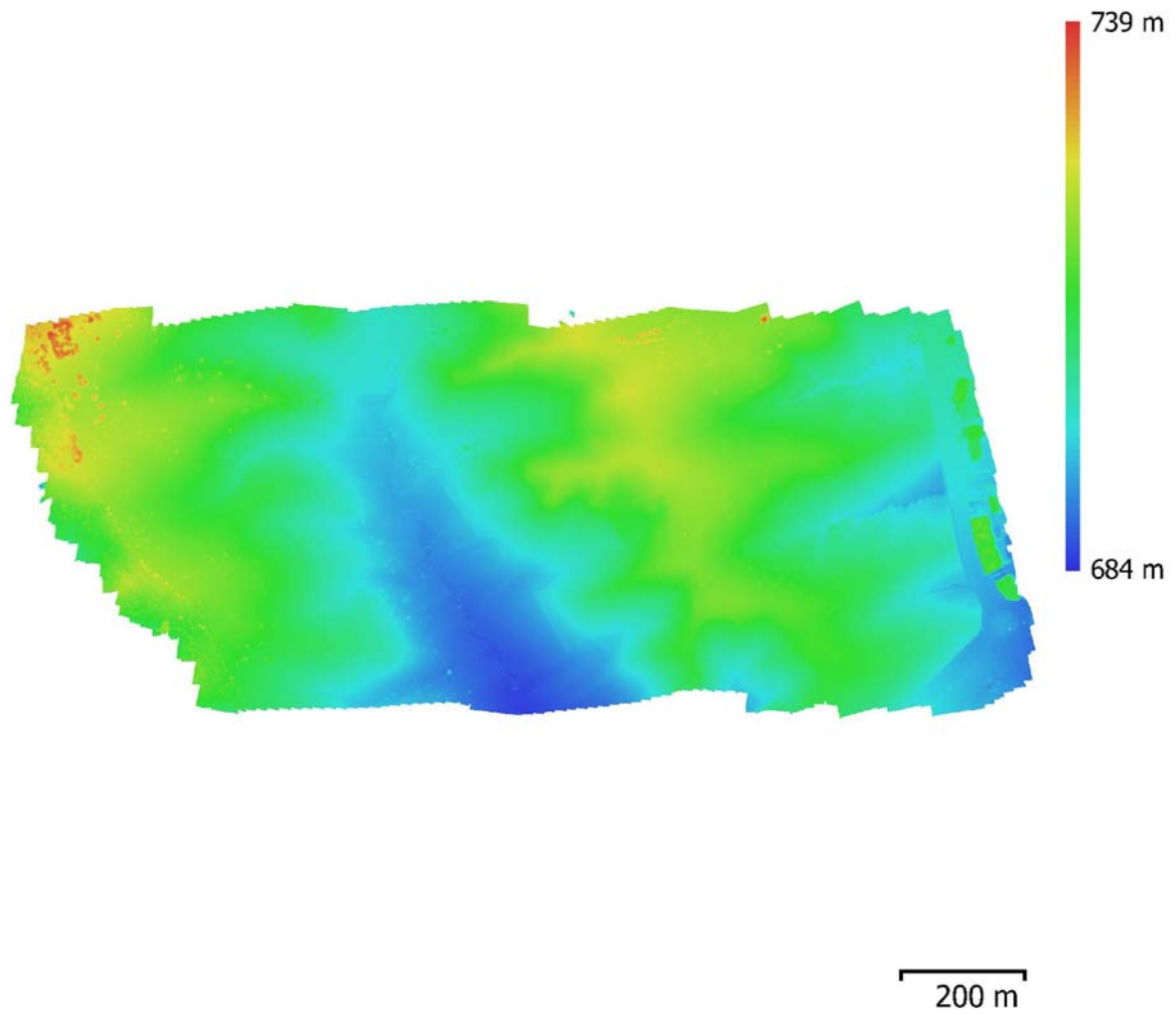


Fig. 4. Modelo digital de elevaciones.

Resolución: 20.3 cm/pix  
Densidad de puntos: 24.3 puntos/m<sup>2</sup>

# Parámetros de procesamiento

## Generales

Cámaras	1477
Cámaras orientadas	1477
Marcadores	19
Sistema de coordenadas	ETRS89 / UTM zone 30N (EPSG::25830)
Ángulo de rotación	Guiñada, cabeceo, alabeo

## Nube de puntos

Puntos	514,112 de 603,991
RMS error de reproyección	0.261119 (0.634718 pix)
Error de reproyección máximo	1.30839 (38.4015 pix)
Tamaño promedio de puntos característicos	2.41459 pix
Superposición efectiva	10.8616

## Parámetros de orientación

Precisión	Alta
Pre-selección genérica	Sí
Pre-selección de referencia	Sí
Puntos claves por foto	40,000
Puntos de enlace por foto	4,000
Tiempo búsqueda de puntos homólogos	6 horas 50 minutos

## Mapas de profundidad

Número	1477
--------	------

## Parámetros de reconstrucción

Calidad	Baja
Nivel de filtrado	Moderado
Duración del procesamiento	8 horas 36 minutos

## Nube de puntos densa

Puntos	26,786,748
--------	------------

## Parámetros de reconstrucción

Calidad	Baja
Filtrado de profundidad	Moderado
Tiempo de generación de mapas de profundidad	8 horas 36 minutos
Tiempo de generación de nube de puntos densa	38 minutos 11 segundos

## Modelo

Caras	1,727,256
Vértices	868,400

## Parámetros de reconstrucción

Tipo de superficie	Bajorelieve / terreno
Datos fuente	Densa
Interpolación	Habilitada
Calidad	Baja
Filtrado de profundidad	Moderado
Número de caras	1,785,783
Duración del procesamiento	59 segundos

## DEM

Tamaño	10,319 x 4,820
Sistema de coordenadas	ETRS89 / UTM zone 30N (EPSG::25830)

## Parámetros de reconstrucción

Datos fuente	Nube de puntos densa
Interpolación	Habilitada
Duración del procesamiento	2 minutos 27 segundos

## Ortomosaico

Tamaño	65,743 x 26,663
Sistema de coordenadas	ETRS89 / UTM zone 30N (EPSG::25830)
Canales	3, uint8

## Parámetros de reconstrucción

Modo de mezcla	Mosaico
----------------	---------

# ALCOBENDAS - CARRILES

Zona 4

24 enero 2022





## Datos del levantamiento

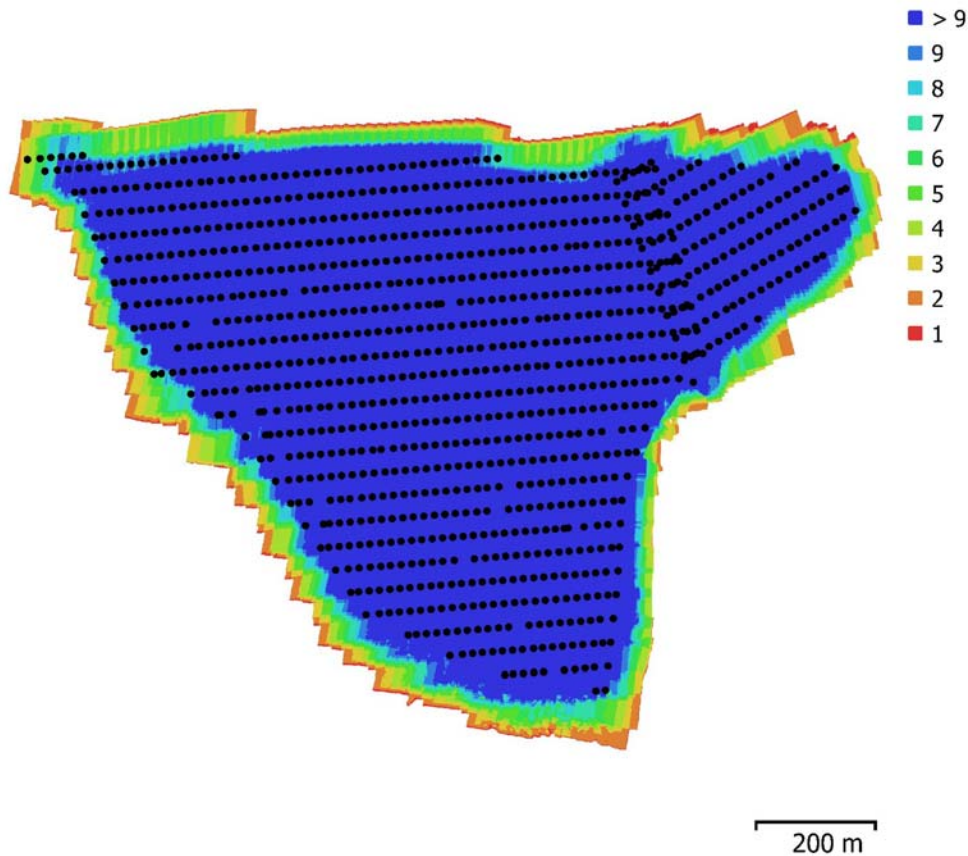


Fig. 1. Posiciones de cámaras y solapamiento de imágenes.

Número de imágenes: 1,056	Posiciones de cámara: 1,055
Altitud media de vuelo: 111 m	Puntos de enlace: 325,297
Resolución en terreno: 2.75 cm/pix	Proyecciones: 3,412,422
Superficie cubierta: 0.945 km <sup>2</sup>	Error de reproyección: 0.667 pix

Modelo de cámara	Resolución	Distancia focal	Tamaño de píxel	Precalibrada
FC6310 (8.8mm)	5472 x 3648	8.8 mm	2.41 x 2.41 micras	No

Tabla 1. Cámaras.

## Calibración de cámara

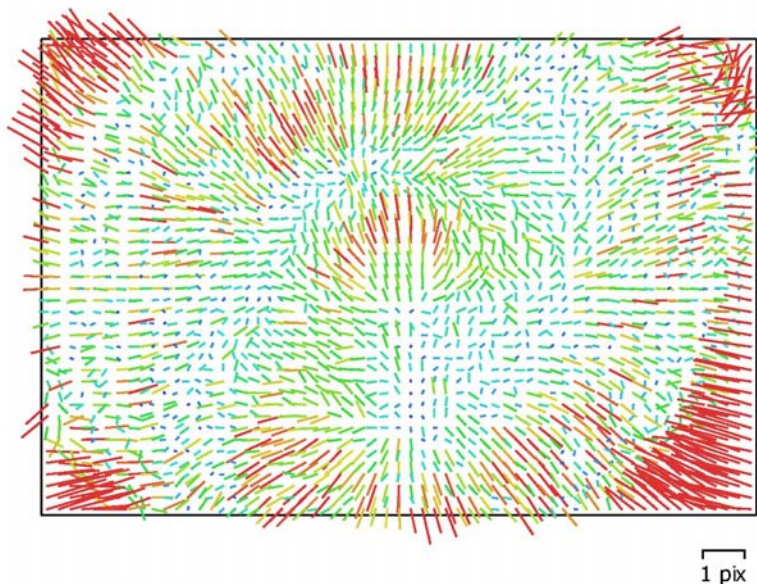


Fig. 2. Gráfico de residuales para FC6310 (8.8mm).

### FC6310 (8.8mm)

1056 imágenes

Tipo **Cuadro**      Resolución **5472 x 3648**      Distancia focal **8.8 mm**      Tamaño de píxel **2.41 x 2.41 micras**

	Valor	Error	F	Cx	Cy	B1	B2	K1	K2	K3	K4	P1	P2
<b>F</b>	<b>3662.77</b>	0.22	1.00	-0.60	-0.06	-0.11	0.17	0.04	-0.11	0.18	-0.25	0.27	0.27
<b>Cx</b>	<b>8.85707</b>	0.018		1.00	0.04	0.10	-0.10	-0.05	0.09	-0.14	0.18	0.14	-0.17
<b>Cy</b>	<b>-2.20565</b>	0.013			1.00	0.00	0.02	-0.01	0.02	-0.02	0.02	-0.02	0.23
<b>B1</b>	<b>0.0523488</b>	0.0054				1.00	-0.03	0.00	0.00	-0.01	0.02	0.01	-0.03
<b>B2</b>	<b>0.412852</b>	0.0056					1.00	0.01	-0.03	0.04	-0.05	0.05	0.07
<b>K1</b>	<b>0.0117558</b>	2.3e-05						1.00	-0.97	0.92	-0.87	-0.03	0.04
<b>K2</b>	<b>-0.0665627</b>	0.00011							1.00	-0.99	0.95	-0.00	-0.05
<b>K3</b>	<b>0.125134</b>	0.00022								1.00	-0.99	0.03	0.06
<b>K4</b>	<b>-0.0806767</b>	0.00014									1.00	-0.05	-0.07
<b>P1</b>	<b>0.00321743</b>	7.1e-07										1.00	0.03
<b>P2</b>	<b>0.00235682</b>	5.2e-07											1.00

Tabla 2. Coeficientes de calibración y matriz de correlación.

## Puntos de control terrestres

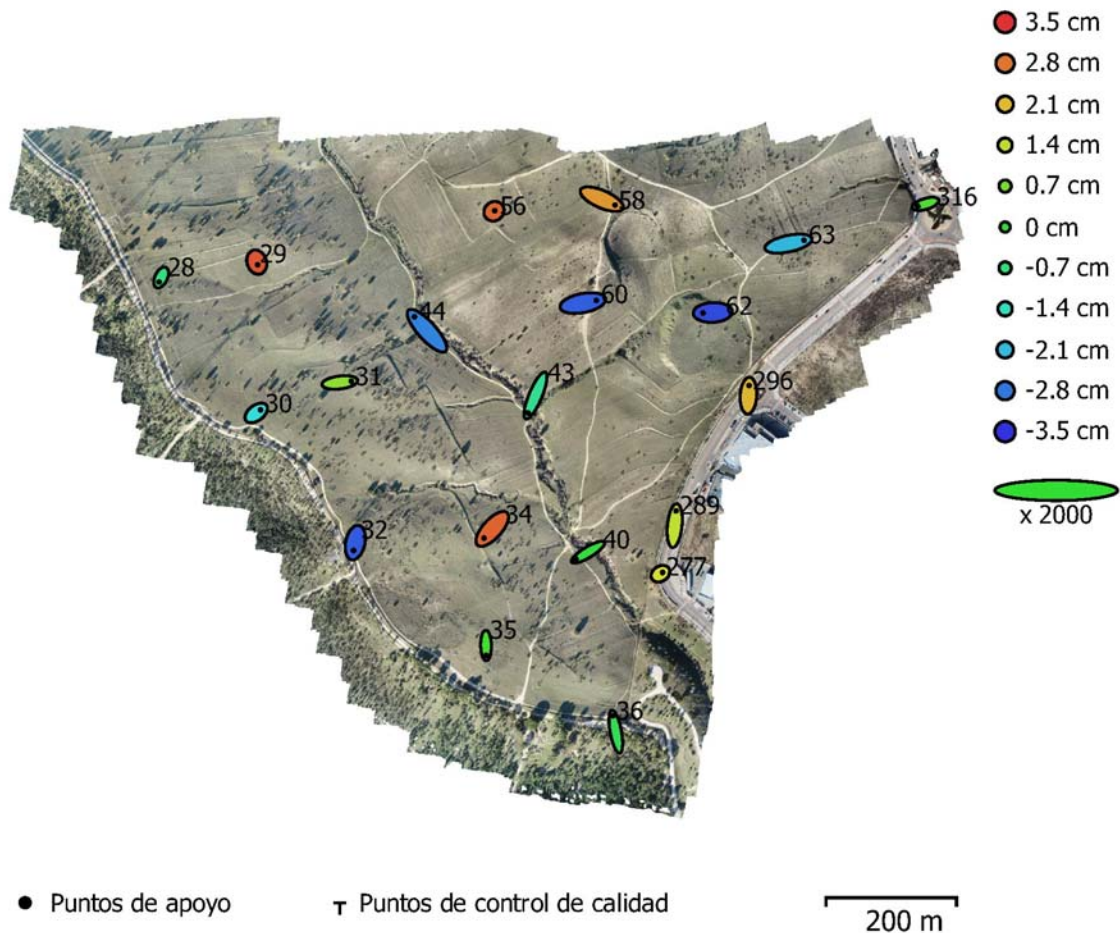


Fig. 3. Posiciones de puntos de apoyo y estimaciones de errores.

El color indica el error en Z mientras el tamaño y forma de la elipse representan el error en XY. Posiciones estimadas de puntos de apoyo se indican con los puntos negros, puntos de control - con cruzamiento.

Número	Error X (cm)	Error Y (cm)	Error Z (cm)	Error XY (cm)	Total (cm)
20	1.25863	1.31321	2.11832	1.81897	2.79212

Tabla 3. ECM de puntos de apoyo.

X - Este, Y - Norte, Z - Altitud.

Nombre	Error X (cm)	Error Y (cm)	Error Z (cm)	Total (cm)	Imagen (pix)
29	0.132061	-0.395762	3.13588	3.16351	0.330 (17)
28	-0.325941	-0.69139	-0.769735	1.08478	0.340 (16)
56	0.116754	0.0874627	2.9711	2.97468	0.509 (22)
58	2.04393	-0.891654	2.46744	3.3258	0.458 (14)
63	2.38242	0.505111	-2.13308	3.23745	0.337 (17)
316	-1.20797	-0.364255	0.259668	1.28813	0.464 (15)
36	-0.449311	2.45999	-0.357552	2.52612	0.323 (19)
35	0.030799	-1.51332	0.17672	1.52391	0.291 (22)
32	-0.257659	-1.19837	-3.0682	3.30399	0.345 (16)
34	-1.27865	-1.41128	2.97827	3.53507	0.248 (24)
40	-1.812	-1.09877	-0.120217	2.12252	0.287 (25)
277	0.315847	0.192312	1.68351	1.72364	0.196 (19)
289	0.221991	2.25886	1.4776	2.70832	0.280 (17)
296	0.0878577	1.56459	2.152	2.6621	0.390 (24)
62	-1.48658	-0.0747497	-3.25981	3.58356	0.437 (25)
60	2.04775	0.398702	-3.04719	3.69291	0.475 (20)
44	-1.93261	2.13296	-2.65112	3.91317	0.356 (25)
43	-1.11667	-2.66619	-0.959999	3.04584	0.315 (25)
30	0.639581	0.481963	-1.73315	1.90923	0.230 (16)
31	1.75913	0.214426	0.902487	1.98872	0.153 (22)
<b>Total</b>	<b>1.25863</b>	<b>1.31321</b>	<b>2.11832</b>	<b>2.79212</b>	<b>0.349</b>

Tabla 4. Puntos de apoyo.  
X - Este, Y - Norte, Z - Altitud.

# Modelo digital de elevaciones

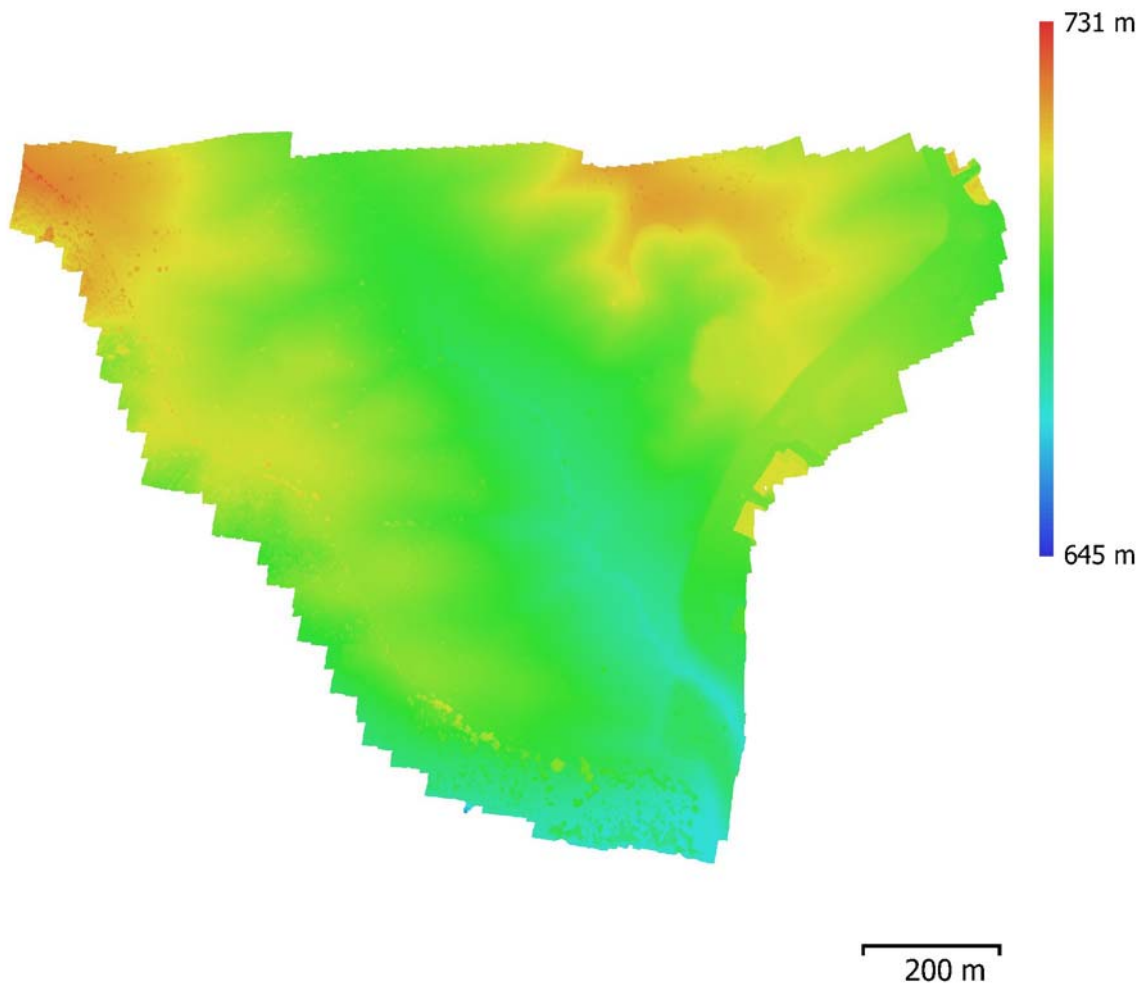


Fig. 4. Modelo digital de elevaciones.

Resolución: 22 cm/pix  
Densidad de puntos: 20.6 puntos/m<sup>2</sup>

# Parámetros de procesamiento

## Generales

Cámaras	1056
Cámaras orientadas	1055
Marcadores	20
Sistema de coordenadas	ETRS89 / UTM zone 30N (EPSG::25830)
Ángulo de rotación	Guiñada, cabeceo, alabeo

## Nube de puntos

Puntos	325,297 de 394,128
RMS error de reproyección	0.263026 (0.667457 pix)
Error de reproyección máximo	1.62563 (40.7382 pix)
Tamaño promedio de puntos característicos	2.44908 pix
Superposición efectiva	11.5966

## Parámetros de orientación

Precisión	Alta
Pre-selección genérica	Sí
Pre-selección de referencia	Sí
Puntos claves por foto	40,000
Puntos de enlace por foto	4,000
Tiempo búsqueda de puntos homólogos	5 horas 10 minutos

## Mapas de profundidad

Número	1055
--------	------

## Parámetros de reconstrucción

Calidad	Baja
Nivel de filtrado	Moderado
Duración del procesamiento	5 horas 54 minutos

## Nube de puntos densa

Puntos	22,654,139
--------	------------

## Parámetros de reconstrucción

Calidad	Baja
Filtrado de profundidad	Moderado
Tiempo de generación de mapas de profundidad	5 horas 54 minutos
Tiempo de generación de nube de puntos densa	44 minutos 57 segundos

## Modelo

Caras	1,463,057
Vértices	735,666

## Parámetros de reconstrucción

Tipo de superficie	Bajorrelieve / terreno
Datos fuente	Densa
Interpolación	Habilitada
Calidad	Baja
Filtrado de profundidad	Moderado
Número de caras	1,510,275
Duración del procesamiento	1 minuto 15 segundos

## DEM

Tamaño	8,924 x 7,562
Sistema de coordenadas	ETRS89 / UTM zone 30N (EPSG::25830)

## Parámetros de reconstrucción

Datos fuente	Nube de puntos densa
Interpolación	Habilitada
Duración del procesamiento	2 minutos 34 segundos

## Ortomosaico

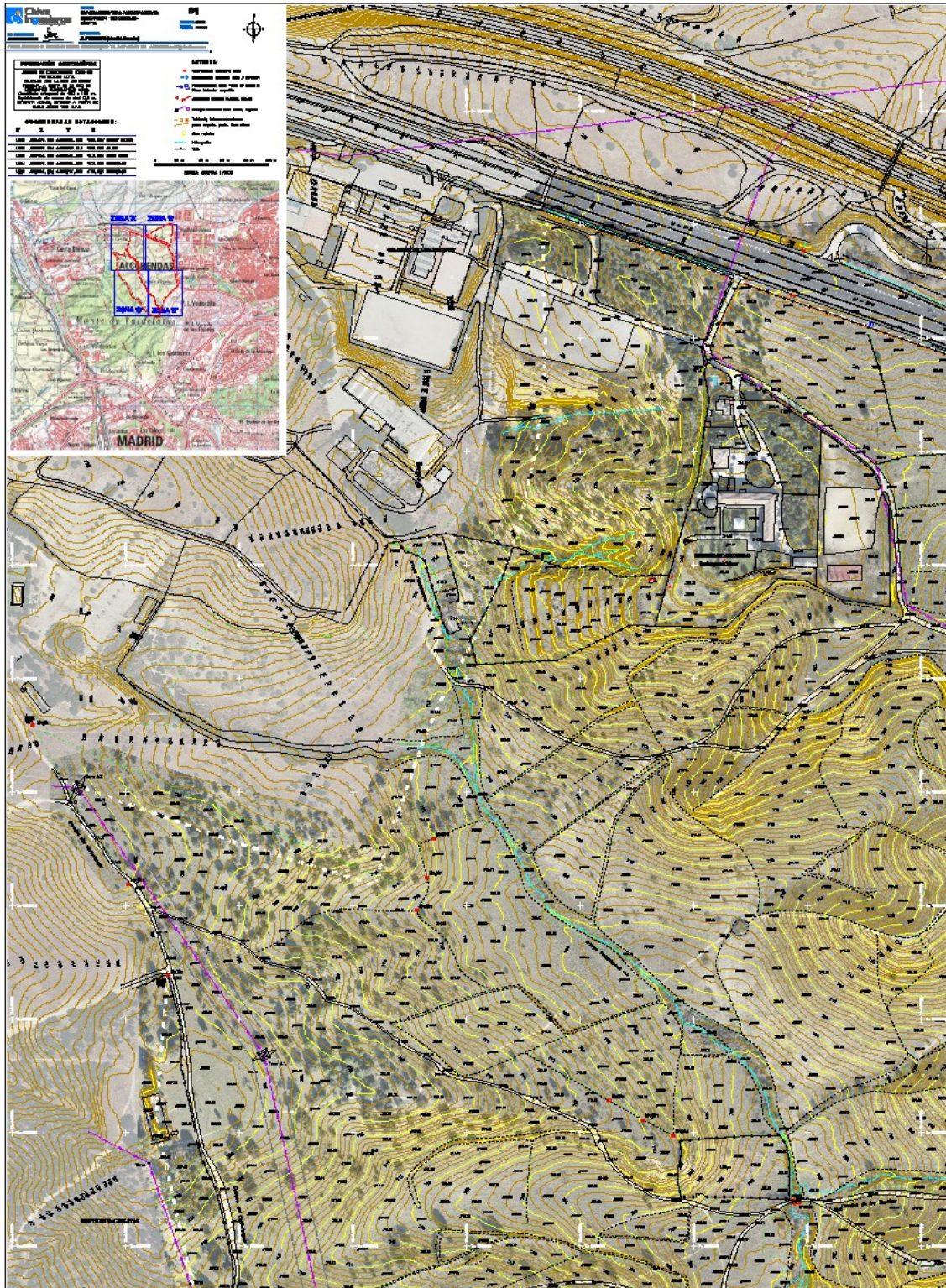
Tamaño	53,656 x 39,096
Sistema de coordenadas	ETRS89 / UTM zone 30N (EPSG::25830)
Canales	3, uint8

## Parámetros de reconstrucción

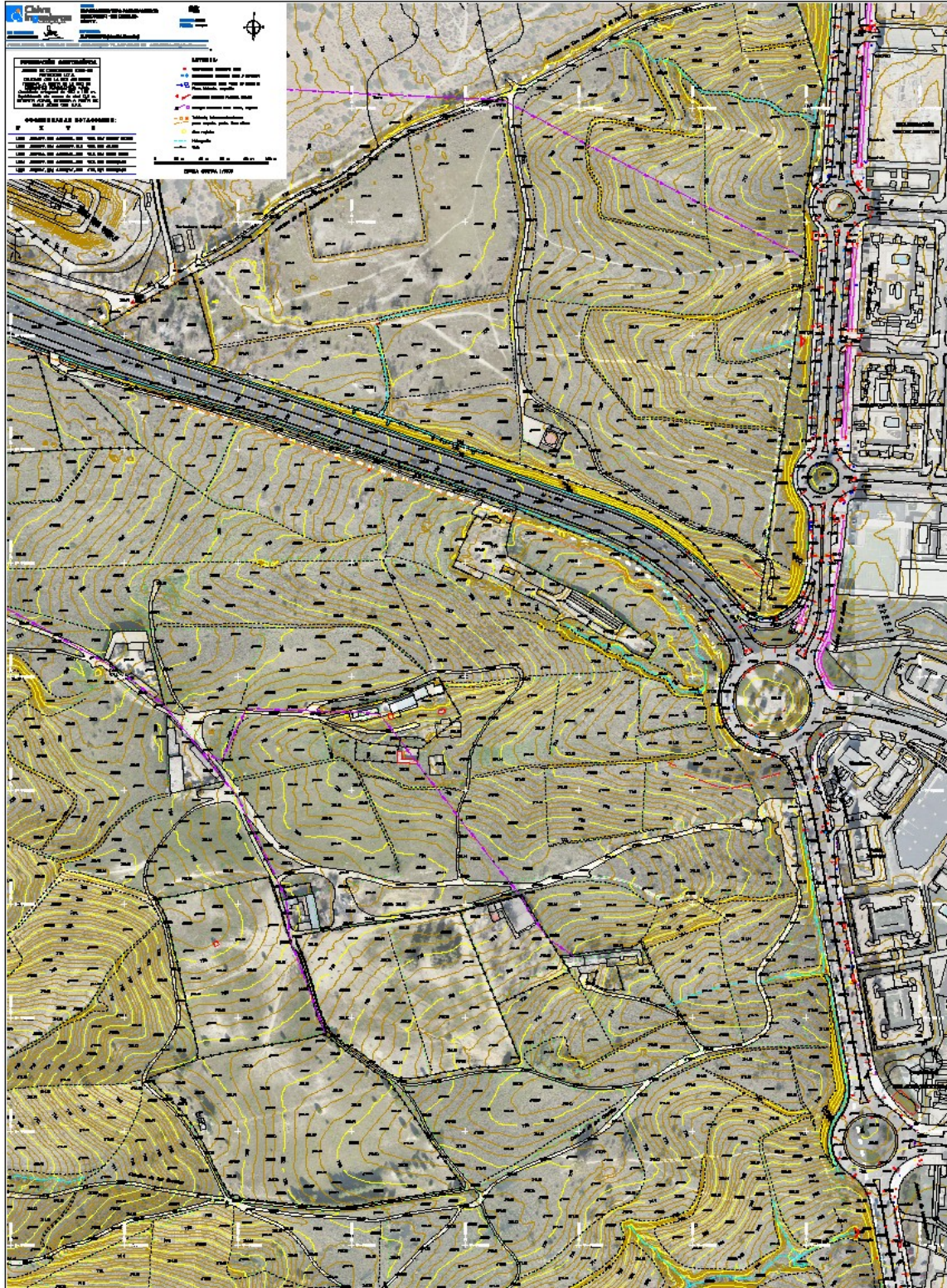
Modo de mezcla	Mosaico
----------------	---------

## 4- PLANOS.

### 1.- Topográfico zona A.



## 2.- Topográfico zona B.

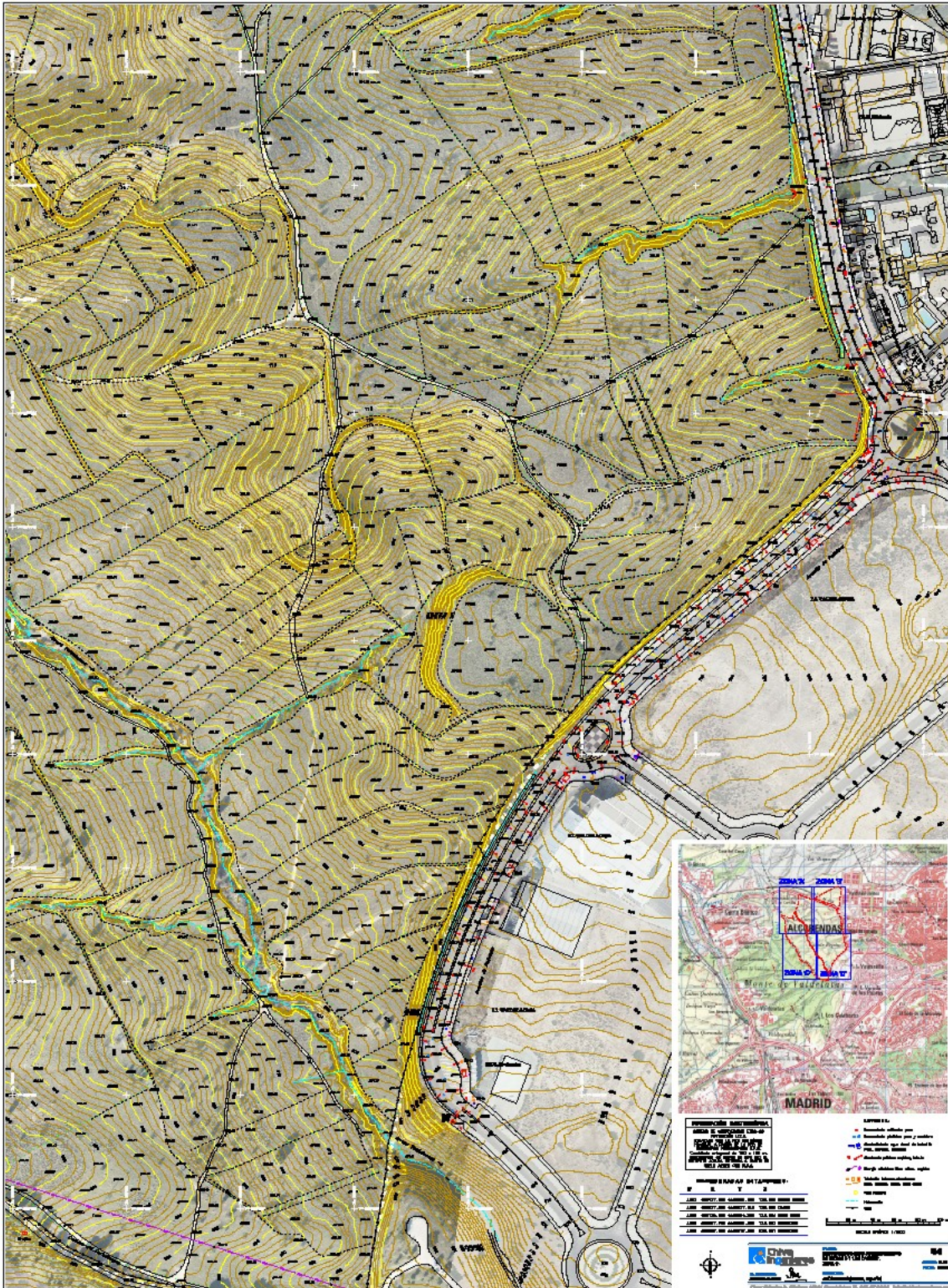




### 3.- Topográfico zona C.



### 4.- Topográfico zona D.



## DOCUMENTACIÓN ENTREGADA

### 1.- MEMORIA

1.A.- Encargo del trabajo pág.3

1.B.- Metodología pág.7

2.- TOPOGRÁFICO ESTADO ACTUAL pág.9

### 3.- CÁLCULOS TOPOGRÁFICOS

3.A.- Enlace Geodésico pág.15

3.B.- Radiación pág.16

3.C.- Cálculos fotogramétricos pág.23

4.- PLANOS pág.54

1.- Topográfico zona 1.

2.- Topográfico zona 2.

3.- Topográfico zona 3.

4.- Topográfico zona 4.

Guadalajara, a 2 de febrero de 2022

**Dr. INGENIERO**

Javier Chiva de Agustín



**Ing. Téc. Topógrafo**

Jaime Martínez Lorenzo

