
CARTOGRAFÍA

**ANEJO
04**

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO	1
2. ÁMBITO NOGALES DE PISUERGA-AGUILAR DE CAMPOO	1
2.1. VUELO FOTOGRAMÉTRICO	1
2.2. RED GEODÉSICA Y RED BÁSICA	2
2.2.1. OBJETO DE LOS TRABAJOS	2
2.2.2. METODOLOGÍA DE OBSERVACIÓN DE LA RED BÁSICA	2
2.2.3. APARATOS UTILIZADOS	3
2.2.4. CALCULO DE LA RED BÁSICA	3
2.2.5. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.....	5
2.2.6. LISTADOS DE COORDENADAS DE LA RED BÁSICA	6
2.3. APOYO FOTOGRAMÉTRICO	8
2.3.1. OBJETO DE LOS TRABAJOS	8
2.3.2. METODOLOGÍA DE OBSERVACIÓN DE LOS PUNTOS DE APOYO	8
2.3.3. APARATOS UTILIZADOS	8
2.3.4. CÁLCULO DE LOS PUNTOS DE APOYO	8
2.3.5. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.....	8
2.3.6. LISTADO DE COORDENADAS DE LOS PUNTOS DE APOYO.....	9
2.4. AEROTRIANGULACIÓN	11
2.4.1. OBJETO DE LOS TRABAJOS	11
2.4.2. INFORMACIÓN DE PARTIDA	12
2.4.3. ESTACIONES FOTOGRAMÉTRICAS DIGITALES Y SOFTWARE UTILIZADO	12
2.4.4. EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.....	12
2.5. RESTITUCIÓN	12
2.5.1. OBJETO DE LOS TRABAJOS	12
2.5.2. APARATOS UTILIZADOS	12
2.5.3. SOFTWARE UTILIZADO	12
2.5.4. ERRORES RESIDUALES	13
2.6. ORTOFOTO.....	13

2.6.1. OBJETO DE LOS TRABAJOS	13
2.6.2. ESTACIONES DE TRABAJO Y SOFTWARE UTILIZADO.....	13
2.6.3. EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.....	13
3. ÁMBITO AGUILAR DE CAMPOO-REINOSA	14
3.1. SITUACIÓN	14
3.2. DOCUMENTACIÓN INICIAL.....	14
3.3. FOTOGRAMAS.....	15
3.4. TRABAJOS DE AEROTRIANGULACIÓN	15
3.5. RESTITUCIÓN DIGITALIZADA	15
3.6. ORTOFOTOGRAFÍA.....	15

APÉNDICE 1: GRÁFICO DE VUELO

APÉNDICE 2: ORIENTACIÓN DE LOS MODELOS

APÉNDICE 3: LIBRERÍA DE CÓDIGOS

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO

En este anejo se desarrollan los procedimientos que se han seguido para obtener la cartografía necesaria para la redacción del “ESTUDIO INFORMATIVO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD NOGALES DE PISUERGA-REINOSA”.

El alcance de la cartografía realizada atiende a los siguientes parámetros:

- Escala de cartografía 1:5.000.
- Equidistancia de curvas: 5 metros.
- Sistema de Referencia Geodésico: ETRS89.
- Proyección Cartográfica UTM.
- Huso 30.

En el ámbito entre Aguilar de Campoo y Reinosa, la cartografía se ha obtenido a partir de la información existente en el Instituto Geográfico Nacional, relativa al proyecto del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA).

En el ámbito entre Nogales de Pisuergra y Aguilar de Campoo, incorporado al estudio informativo mediante la adenda de junio de 2019, la cartografía se ha obtenido del “Estudio Informativo de la Línea de alta Velocidad Palencia-Alar del Rey”.

A continuación se describen los trabajos llevados a cabo para la obtención de la cartografía en cada uno de estos dos ámbitos, recogiendo los Apéndices del presente Anejo la información detallada correspondiente al ámbito Aguilar de Campoo-Reinosa.

2. ÁMBITO NOGALES DE PISUERGA-AGUILAR DE CAMPOO

El objeto de los trabajos fue la obtención de la cartografía ya elaborada durante la redacción del “Estudio Informativo del Proyecto de la Línea de Alta Velocidad Palencia-Alar del Rey”, en agosto de 2016, la cual se desarrolló en las siguientes fases:

- Vuelo fotogramétrico digital de GSD 30 cm
- Enlace a Red Geodésica e Implantación de Red Básica
- Apoyo de campo y Aerotriangulación
- Restitución Fotogramétrica
- Ortofotografía

Debido a la longitud de la zona a cartografiar (96 kilómetros aproximadamente) se dividieron los cálculos en tres subtramos: norte, centro y sur.

2.1. VUELO FOTOGRAMÉTRICO

El ámbito de la zona de estudio ocupada por el estudio informativo se cubrió mediante un vuelo fotogramétrico realizado el 2 de agosto de 2016, que consta de siete pasadas.

Las condiciones meteorológicas para la realización del vuelo eran las adecuadas para este tipo de trabajos.

La relación de pasadas y fotogramas del vuelo son:

- P-1, fotogramas 001 a 020.
- P-2, fotogramas 021 a 043.
- P-3, fotogramas 099 a 129.
- P-4, fotogramas 068 a 098.
- P-5, fotogramas 044 a 067.
- P-6, fotogramas 153 a 173.
- P-7, fotogramas 130 a 152.

La relación de pasadas y fotogramas que pertenecen a cada subtramo de cálculo son:

- Norte
 - P-3, fotogramas 128 y 129 (cabecera).
 - P-4, fotogramas 097 y 098 (cabecera).
 - P-5, fotogramas 066 y 067 (cabecera).
 - P-6, fotogramas 153 a 173.
 - P-7, fotogramas 130 a 152.
- Centro

- P-2, fotogramas 021 y 022 (cabecera).
 - P-3, fotogramas 099 a 129.
 - P-4, fotogramas 068 a 098.
 - P-5, fotogramas 044 a 067.
- Sur
 - P-1, fotogramas 001 a 020.
 - P-2, fotogramas 021 a 043.

PROYECCIÓN Y MARCO DE REFERENCIA UTILIZADOS

Para la ejecución y cálculo de los trabajos se ha utilizado la proyección Universal Transversa de Mercator (U.T.M.), huso 30.

Como sistema de referencia geodésico se ha empleado el sistema ETRS89, definido por el elipsoide GRS80 con origen de longitudes el meridiano de Greenwich, y origen de latitudes referidas al Ecuador, y el origen de altitudes referido al nivel medio del mar en Alicante.

Para realizar el enlace al marco de referencia se han utilizado catorce vértices geodésicos de la red REGENTE, y ocho clavos de la red NAP.

VÉRTICES RED REGENTE. UTM H30, ETRS89				
ID	X	Y	COTA ORTOMETRICA	NOMBRE
10762	393805.841	4746744.486	1108.359	SESTIL
10835	412462.595	4752894.035	1283.217	SOMALOMA
13355	391584.672	4735389.224	1062.703	PEÑON DE VILLALAIN
13426	409834.637	4737161.722	1223.831	VALCABADO
16463	365335.831	4712265.081	1010.070	PARACUETOS
16565	393737.156	4715799.283	918.071	CASTRO
16632	413101.942	4711199.594	907.105	ALTUTEROS
19764	366609.262	4695417.322	931.834	OTEROS
19876	396258.360	4699711.994	844.749	FUENTES
23535	357341.945	4679952.509	902.733	VILLANUEVA
23666	392600.870	4681080.163	860.285	OTERO_LARGO
27344	360260.415	4659714.344	747.780	GITANA
27445	385607.080	4661502.971	897.781	MONTE_REY
31193	372316.990	4639370.921	870.410	CASTRO_2

CLAVOS RED NAP		
ID	COTA ORTOMÉTRICA	NOMBRE
237074	805.7553	SSK59,5
237083	811.3369	SSK180
804148	898.0750	SSBIFURCACION
804149	903.8095	SSK109,085
10239079	772.5276	SSK5,100
20239085	737.9439	SSK5,7
20239109	786.5307	SSK25,8
20239113	792.6513	SSK29

Las coordenadas de los vértices geodésicos y la cota ortométrica del clavo de la red NAP se han obtenido en el Instituto Geográfico Nacional.

También se han utilizado una estación de referencia GNSS: PALE, pertenecientes a la red GNSS de Castilla y León (ITACYL). Esta estación GNSS se han utilizado como un receptor fijo cualquiera, por lo que en ningún caso se han utilizado o fijado ningún tipo de coordenadas. Las coordenadas que aparecen en los listados son las calculadas con la transformación realizada.

2.2. RED GEODÉSICA Y RED BÁSICA

2.2.1. Objeto de los trabajos

El objeto de esta fase de los trabajos ha consistido en:

- Implantación y materialización de la Red Básica.
- Observación de la Red Geodésica y Red Básica.
- Cálculo planimétrico y altimétrico de la Red Básica.

2.2.2. Metodología de observación de la red básica

Se ha implantado una Red Básica constituida por veintidós (22) vértices, denominados del V01 al V22. Estos puntos se encuentran materializados mediante clavos de acero e hito feno, garantizando su estabilidad y permanencia.

Los vértices de la Red Básica que pertenecen a cada subtramo son:

- **Norte;** V01 a V07
- **Centro;** V08 a V15
- **Sur;** V16 a V22

Se ha realizado una reseña de cada vértice con croquis, referencias a tres puntos fijos y fotografías en color.

Observación GPS

Para la observación de la Red Básica, se han empleado técnicas GPS bifrecuencia (L1+L2) basadas en el método de observación GPS Estático Rápido. Las observaciones programadas han sido según cada subtramo:

- **Norte;** empleando tres receptores, dos de ellos fijos situados en los vértices V02, V04 y V06 y con un receptor móvil se observaron los vértices de la red REGENTE Castro y Peñón de Villalaín, los clavos de la red NAP 804148, 804149, 237074, 237083 y con el mismo receptor móvil se observaron el resto de vértices de la Red Básica (V01, V03, V05 y V07).
- **Centro;** empleando tres receptores, dos de ellos fijos situados en los vértices V08, V09 y V13 y con un receptor móvil se observaron los vértices de la red REGENTE Fuentes y Otero Largo, los clavos de la red NAP 20239109, 20239113 y con el mismo receptor móvil se observaron el resto de vértices de la Red Básica (V06 (para enlace con Norte), V10, V11, V12, V14 y V15). Para el perfecto enlace con el subtramo Norte se han añadido las observaciones del tramo Norte que incluyen los clavos de la red NAP 237074, 237083 y los vértices de la Red Básica V04, V06 y V07.
- **Sur;** empleando cuatro receptores, tres de ellos fijos, uno situado en la estación de referencia PALE y dos situados en los vértices V16, V17 y V19 y con un receptor móvil se observaron los vértices de la red REGENTE Gitana y Monte Rey, los clavos de la red NAP 102229079 y 20239085 y con el mismo receptor móvil se observaron el resto de vértices de la Red Básica (V15 (para enlace con Centro), V18, V20, V21 y V22). Para el perfecto enlace con el subtramo Centro se han añadido las observaciones del tramo Centro que incluyen los clavos de la red NAP 20239109, 20239113 y los vértices de la Red Básica V13, V14 y V15.

El tiempo de observación empleado en cada línea-base ha variado en función de la longitud de la baselínea, la calidad geométrica de la situación de los satélites (GDOP) garantizando siempre GDOP inferiores a 5.

2.2.3. Aparatos utilizados

Para la ejecución de los trabajos de campo se ha utilizado el siguiente instrumental topográfico:

- 3 Receptores GPS bifrecuencia de la serie System 1200 de Leica Geosystems.
- Material topográfico diverso.

2.2.4. Cálculo de la red básica

Cálculo GPS

Para el cálculo de las observaciones GPS y la obtención de los valores de las líneas base, se ha empleado el programa Leica Infinity v.2.1.0 de Leica Geosystems.

Una vez volcados los datos de campo se procede en primer lugar a la importación de los datos RINEX de la estación de referencia y de los datos crudos de los receptores fijos y móviles para posteriormente acometer el procesado de las baselíneas observadas, determinando de este modo los valores de los vectores de acimut, distancia y altura, a partir de la distinta geometría de los satélites.

Los parámetros de control de líneas-base empleados en el presente proyecto han sido los siguientes:

- Máscara de elevación: 15º
- Número de satélites mínimos: 5
- Tiempo de observación entre bases: proporcionalmente a la longitud de las baselíneas, número y configuración de satélites.

El proceso de cálculo ha sido el mismo para los tres subtramos, para ello se han tomado como puntos de partida las coordenadas geodésicas de los vértices geodésicos observados (Castro, Peñón de Villalaín, Fuentes, Otero Largo, Gitana y Monte Rey). Partiendo de dichas coordenadas en una primera fase de cálculo se resolvieron las baselíneas con los vértices fijos. A continuación, se procedió a la resolución de todas las baselíneas realizadas desde los vértices fijos. De esta forma se han obtenido como resultado final redes compactas en las cuales todas y cada una de las bases que las conforman han sido observadas redundantemente con una geometría multi-laterada obteniendo una serie de coordenadas promediadas.

Una vez obtenidas estas coordenadas promediadas, se ha efectuado un ajuste por mínimos cuadrados de las redes, dejando como fijos los vértices geodésicos desde los que han partido los cálculos.

Para el paso de coordenadas geodésicas WGS84 con alturas elipsoidales, a la proyección UTM en el sistema ETRS89, se han calculado unos parámetros de transformación mediante una transformación Helmert 3D que relaciona las coordenadas medidas en WGS84 con las ETRS89 en el huso 30 disponibles de los vértices de la Red REGENTE antes mencionados y para los subtramos centro y sur se han fijado también las coordenadas de los subtramos anteriores. De tal manera que los vértices fijos y los residuos para cada subtramo han sido:

RESIDUOS CLÁSICA 3D SUBTRAMO NORTE						
#	Punto (A) Id	Punto (B) Id	Uso	Residual X [m]	Residual Y [m]	Residual Z [m]
1	ALTUTEROS	ALTUTEROS	Posición y Altura	0.069	-0.005	0.061
2	CASTRO	CASTRO	Posición y Altura	0.032	-0.002	0.029
3	FUENTES	FUENTES	Posición y Altura	-0.007	0.001	-0.008
4	OTEROS	OTEROS	Posición y Altura	-0.059	0.006	-0.055
5	PARACUETOS	PARACUETOS	Posición y Altura	-0.046	0.003	-0.041
6	SESTIL	SESTIL	Posición y Altura	0.150	-0.010	0.142
7	SOMALOMA	SOMALOMA	Posición y Altura	-0.175	0.012	-0.162
8	VALCABADO	VALCABADO	Posición y Altura	-0.047	0.002	-0.043
9	VILLALAIN	VILLALAIN	Posición y Altura	0.082	-0.005	0.077

RESIDUOS CLÁSICA 3D SUBTRAMO CENTRO						
#	Punto (A) Id	Punto (B) Id	Uso	Residual X [m]	Residual Y [m]	Residual Z [m]
1	ALTUTEROS	ALTUTEROS	Posición y Altura	0.019	-0.002	0.015
2	CASTRO	CASTRO	Posición y Altura	0.007	0.000	0.007
3	FUENTES	FUENTES	Posición y Altura	-0.013	0.001	-0.013
4	MONTE_REY	MONTE_REY	Posición y Altura	0.010	0.000	0.010
5	OTERO_LARGO	OTERO_LARGO	Posición y Altura	-0.035	0.003	-0.032
6	OTEROS	OTEROS	Posición y Altura	-0.013	0.002	-0.012
7	PARACUETOS	PARACUETOS	Posición y Altura	-0.021	0.000	-0.017
8	V06	V06	Posición y Altura	0.010	-0.001	0.010
9	V07	V07	Posición y Altura	0.004	-0.001	0.004
10	VILLANUEVA	VILLANUEVA	Posición y Altura	0.032	-0.002	0.028

RESIDUOS CLÁSICA 3D SUBTRAMO SUR						
#	Punto (A) Id	Punto (B) Id	Uso	Residual X [m]	Residual Y [m]	Residual Z [m]
1	CASTRO_2	CASTRO_2	Posición y Altura	0.043	-0.003	0.039
2	FUENTES	FUENTES	Posición y Altura	0.037	-0.002	0.032
3	GITANA	GITANA	Posición y Altura	-0.042	0.005	-0.040
4	OTERO_LARGO	OTERO_LARGO	Posición y Altura	-0.028	0.001	-0.027
5	OTEROS	OTEROS	Posición y Altura	0.011	-0.001	0.011
6	V13	V13	Posición y Altura	-0.012	0.001	-0.011
7	V15	V15	Posición y Altura	-0.024	0.001	-0.021
8	VILLANUEVA	VILLANUEVA	Posición y Altura	0.016	-0.002	0.016

En este proceso de cálculo se ha aplicado una distribución de los residuales de forma multi-cuadrática, conservando, de esta forma, las coordenadas de los vértices de la Red REGENTE y de los vértices del subtramo anterior y se obtienen las coordenadas planimétricas finales de la Red Básica.

A continuación, para dotar a los trabajos de alturas ortométricas referidas al nivel medio del mar en Alicante, se ha determinado una Transformación Helmert Dos Pasos, utilizando la transformación Helmert 3D como transformación previa, las coordenadas X, Y obtenidas con esta transformación y la altura ortométrica de los clavos NAP. En este cálculo se han dejado como puntos fijos en posición y altura todos los vértices de la Red Regente y los vértices del subtramo anterior y como fijos solo en altura los vértices de la Red NAP. De tal manera que los vértices fijos y los residuos para cada subtramo han sido:

RESIDUOS CLÁSICA 2P SUBTRAMO NORTE						
#	Punto (A) Id	Punto (B) Id	Uso	Residual X [m]	Residual Y [m]	Residual Alt [m]
1	237074	237074	Altura	-	-	-0.028
2	237083	237083	Altura	-	-	-0.025
3	804148	804148	Altura	-	-	0.049
4	804149	804149	Altura	-	-	0.028
5	ALTUTEROS	ALTUTEROS	Posición y Altura	-0.001	-0.002	0.105
6	CASTRO	CASTRO	Posición y Altura	0.001	0.000	0.047
7	FUENTES	FUENTES	Posición y Altura	0.000	-0.001	0.008
8	OTEROS	OTEROS	Posición y Altura	0.001	0.000	-0.066
9	PARACUETOS	PARACUETOS	Posición y Altura	-0.001	0.001	-0.063
10	SESTIL	SESTIL	Posición y Altura	0.001	0.001	0.183
11	SOMALOMA	SOMALOMA	Posición y Altura	-0.001	0.000	-0.263
12	VALCABADO	VALCABADO	Posición y Altura	-0.002	0.000	-0.074
13	VILLALAIN	VILLALAIN	Posición y Altura	0.001	0.001	0.099

RESIDUOS CLÁSICA 2P SUBTRAMO CENTRO						
#	Punto (A) Id	Punto (B) Id	Uso	Residual X [m]	Residual Y [m]	Residual Alt [m]
1	20239109	20239109	Altura	-	-	0.010
2	20239113	20239113	Altura	-	-	0.013
3	237074	237074	Altura	-	-	-0.036
4	237083	237083	Altura	-	-	-0.017
5	ALTUTEROS	ALTUTEROS	Posición y Altura	0.000	-0.002	0.034
6	CASTRO	CASTRO	Posición y Altura	0.000	0.000	0.016
7	FUENTES	FUENTES	Posición y Altura	0.000	-0.001	-0.013

RESIDUOS CLÁSICA 2P SUBTRAMO CENTRO						
#	Punto (A) Id	Punto (B) Id	Uso	Residual X [m]	Residual Y [m]	Residual Alt [m]
8	MONTE_REY	MONTE_REY	Posición y Altura	0.000	0.001	0.014
9	OTERO_LARGO	OTERO_LARGO	Posición y Altura	0.000	0.000	-0.044
10	OTEROS	OTEROS	Posición y Altura	0.000	0.000	-0.019
11	PARACUETOS	PARACUETOS	Posición y Altura	-0.002	0.002	-0.026
12	V06	V06	Posición y Altura	0.000	0.000	0.019
13	V07	V07	Posición y Altura	0.000	0.000	0.010
14	VILLANUEVA	VILLANUEVA	Posición y Altura	0.001	-0.001	0.039

RESIDUOS CLÁSICA 2P SUBTRAMO SUR						
#	Punto (A) Id	Punto (B) Id	Uso	Residual X [m]	Residual Y [m]	Residual Alt [m]
1	10229079	10229079	Altura	-	-	-0.014
2	20239085	20239085	Altura	-	-	-0.014
3	20239109	20239109	Altura	-	-	-0.009
4	20239113	20239113	Altura	-	-	0.002
5	CASTRO_2	CASTRO_2	Posición y Altura	0.001	0.000	0.071
6	FUENTES	FUENTES	Posición y Altura	0.001	-0.001	0.048
7	GITANA	GITANA	Posición y Altura	0.001	-0.001	-0.050
8	OTERO_LARGO	OTERO_LARGO	Posición y Altura	-0.001	-0.001	-0.036
9	OTEROS	OTEROS	Posición y Altura	0.000	0.001	0.016
10	V13	V13	Posición y Altura	0.000	0.000	-0.014
11	V15	V15	Posición y Altura	0.000	0.001	-0.028
12	VILLANUEVA	VILLANUEVA	Posición y Altura	-0.001	0.001	0.027

Por último, estos parámetros de transformación 2P se aplican nuevamente a las observaciones con una distribución de los residuales de forma multi-cuadrática, obteniendo de esta forma las coordenadas finales de la red.

Estas transformaciones dos pasos se han empleado para el cálculo de los demás trabajos.

Diferencias de coordenadas de los vértices comunes entre zonas

Para verificar la bondad de los ajustes y transformaciones aceptadas, a continuación, se adjuntan las tablas en las que se pueden observar las coordenadas de los puntos vértices de la Red Básica, comunes entre zonas, calculadas con unos parámetros u otros. Se observa que las diferencias son mínimas o nulas.

Pto	NORTE			CENTRO			DIF		
	X	Y	Z	X	Y	Z	dX	dY	DZ
V04	391 799.535	4 724 732.806	910.613	391 799.531	4 724 732.796	910.604	0.004	0.010	0.009
V06	389 551.644	4 716 941.701	841.968	389 551.656	4 716 941.697	841.974	-0.012	0.004	-0.006
V07	386 538.943	4 712 846.640	870.392	386 538.938	4 712 846.648	870.393	0.005	-0.008	-0.001

Pto	CENTRO			SUR			DIF		
	X	Y	Z	X	Y	Z	dX	dY	DZ
V13	384 745.707	4 684 693.432	827.351	384 745.71	4 684 693.43	827.348	-0.001	0.001	0.003
V14	387 994.974	4 680 626.119	797.460	387 994.975	4 680 626.123	797.449	-0.001	-0.004	0.011
V15	384 656.357	4 677 080.384	767.374	384 656.357	4 677 080.384	767.374	0.000	0.000	0.000

2.2.5. *Análisis de los resultados*

Para poder contrastar el cumplimiento de las prescripciones técnicas se acompaña un estudio de tolerancias.

Del análisis de los resultados obtenidos, se concluye que las coordenadas del presente proyecto alcanzan las precisiones solicitadas en el Pliego de Prescripciones Técnicas.

Resultado del ajuste GPS

CÁLCULO DE LA RED BÁSICA (NORTE)									
Id_punto	D.Est.X	D.Est.Y	D.Est.H	Q Posic.	Q Alt.	Pos.+Q Alt.	Semi-eje(a)	Semi-eje(b)	Orientación (Phi)
V01	0.005	0.010	0.020	0.011	0.020	0.023	0.010	0.005	0.49700
V02	0.003	0.006	0.011	0.007	0.011	0.013	0.006	0.003	-16.87570
V03	0.005	0.008	0.017	0.010	0.017	0.020	0.008	0.005	-11.06710
V04	0.003	0.006	0.011	0.007	0.011	0.013	0.006	0.003	-16.08720
V05	0.004	0.007	0.014	0.008	0.014	0.017	0.007	0.004	-13.48780
V06	0.004	0.006	0.012	0.007	0.012	0.014	0.007	0.003	-15.17570
V07	0.005	0.008	0.016	0.009	0.016	0.018	0.008	0.005	-14.98020
237074	0.013	0.023	0.042	0.026	0.042	0.050	0.024	0.011	-17.17740
237083	0.007	0.012	0.025	0.014	0.025	0.028	0.012	0.007	3.81430
804148	0.008	0.010	0.034	0.013	0.034	0.037	0.011	0.007	25.30240
804149	0.008	0.010	0.035	0.013	0.035	0.037	0.010	0.007	14.16920
ALTUTEROS	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00000
CASTRO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-90.0000
FUENTES	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00000
OTEROS	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00000
PARACUETOS	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00000
SESTIL	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00000

CÁLCULO DE LA RED BÁSICA (NORTE)									
Id_punto	D.Est.X	D.Est.Y	D.Est.H	Q Posic.	Q Alt.	Pos.+Q Alt.	Semi-eje(a)	Semi-eje(b)	Orientación (Phi)
SOMALOMA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00000
VALCABADO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00000
VILLALAIN	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00000

CÁLCULO DE LA RED BÁSICA (CENTRO)									
Id_punto	D.Est. X	D.Est. Y	D.Est. H	Q Posic.	Q Alt.	Pos.+Q Alt.	Semi-eje(a)	Semi-eje(b)	Orientación (Phi)
V04	0.001	0.001	0.003	0.002	0.003	0.003	0.001	0.001	2.3441
V06	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.0000
V07	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-90.0000
V08	0.003	0.004	0.008	0.005	0.008	0.010	0.004	0.003	-4.3873
V09	0.002	0.004	0.008	0.004	0.008	0.009	0.004	0.002	-5.9317
V10	0.004	0.006	0.017	0.007	0.017	0.018	0.006	0.004	20.0930
V11	0.005	0.006	0.018	0.008	0.018	0.020	0.006	0.004	19.1732
V12	0.004	0.005	0.013	0.007	0.013	0.014	0.005	0.004	-0.4194
V13	0.003	0.004	0.008	0.005	0.008	0.010	0.004	0.003	-4.2059
V14	0.003	0.005	0.011	0.006	0.011	0.012	0.005	0.003	3.7814
V15	0.003	0.004	0.009	0.005	0.009	0.010	0.004	0.003	-4.5403
237074	0.012	0.022	0.041	0.026	0.041	0.048	0.023	0.011	-17.2429
237083	0.006	0.010	0.022	0.012	0.022	0.025	0.011	0.005	10.7945
20239109	0.008	0.014	0.026	0.016	0.026	0.031	0.015	0.007	-18.1725
20239113	0.009	0.019	0.031	0.021	0.031	0.037	0.019	0.009	-11.4505
ALTUTEROS	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.0000
CASTRO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.0000
FUENTES	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.0000
MONTE_REY	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.0000
OTERO_LARGO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	90.0000
OTEROS	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.0000
PARACUETOS	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.0000
VILLANUEVA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.0000

CÁLCULO DE LA RED BÁSICA (SUR)									
Id_punto	D.Est. X	D.Est. Y	D.Est. H	Q Posic.	Q Alt.	Pos.+Q Alt.	Semi-eje(a)	Semi-eje(b)	Orientación (Phi)
V13	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.0000
V14	0.005	0.005	0.018	0.007	0.018	0.019	0.006	0.003	37.7203

CÁLCULO DE LA RED BÁSICA (SUR)									
Id_punto	D.Est. X	D.Est. Y	D.Est. H	Q Posic.	Q Alt.	Pos.+Q Alt.	Semi-eje(a)	Semi-eje(b)	Orientación (Phi)
V15	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-90.0000
V16	0.002	0.003	0.007	0.004	0.007	0.008	0.003	0.002	10.2472
V17	0.002	0.003	0.007	0.004	0.007	0.008	0.003	0.002	8.6085
V18	0.004	0.005	0.011	0.006	0.011	0.013	0.005	0.004	13.5252
V19	0.002	0.003	0.007	0.004	0.007	0.008	0.003	0.002	11.7103
V20	0.004	0.005	0.014	0.007	0.014	0.016	0.005	0.004	11.4261
V21	0.003	0.003	0.007	0.004	0.007	0.008	0.003	0.003	12.1892
V22	0.003	0.004	0.008	0.005	0.008	0.010	0.004	0.003	16.2359
PALE	0.002	0.003	0.007	0.004	0.007	0.008	0.003	0.002	12.1051
10229079	0.003	0.004	0.009	0.005	0.009	0.011	0.004	0.003	20.4280
20239085	0.003	0.004	0.008	0.005	0.008	0.009	0.004	0.003	9.7135
20239109	0.008	0.015	0.028	0.017	0.028	0.033	0.016	0.007	-18.9718
20239113	0.010	0.020	0.033	0.022	0.033	0.040	0.020	0.009	-11.7000
CASTRO_2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.0000
FUENTES	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.0000
GITANA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.0000
MONTE_REY	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-90.0000
OTERO_LARGO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.0000
OTEROS	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.0000
VILLANUEVA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.0000

En la tabla se reflejan los valores planimétricos obtenidos tras el ajuste de la Red Básica. Se muestra la desviación estándar, la calidad en posición y altura (E.M.C. de la desviación en posición y altura) y los semiejes de las elipses de error. Vemos que el mayor E.M.C. de la desviación en posición que afecta a los vértices de la Red Básica es de 11 mm, estando en el resto por debajo de este valor, por lo que se puede afirmar que la calidad posicional (planimétrica) de las coordenadas de la Red Básica resultantes del ajuste cumplen las exigencias del P.P.T.P. cuya tolerancia establecida es de 30 mm.

2.2.6. Listados de coordenadas de la red básica

LISTADO DE COORDENADAS DE LA RED BÁSICA. WGS84			
ID	Latitud	Longitud	Altura elipsoidal
V01	42° 47' 26.60885" N	4° 14' 58.80696" O	963.047
V02	42° 44' 56.79777" N	4° 15' 12.94723" O	1124.705
V03	42° 42' 38.63656" N	4° 18' 21.43741" O	1039.193
V04	42° 40' 02.85267" N	4° 19' 13.32903" O	964.690

LISTADO DE COORDENADAS DE LA RED BÁSICA. WGS84			
ID	Latitud	Longitud	Altura elipsoidal
V05	42° 38' 19.55498" N	4° 21' 52.96404" O	915.255
V06	42° 35' 49.18179" N	4° 20' 46.60780" O	895.975
V07	42° 33' 34.88127" N	4° 22' 55.83906" O	924.380
V13	42° 18' 21.42815" N	4° 23' 54.12897" O	881.004
V14	42° 16' 11.29943" N	4° 21' 29.41200" O	851.022
V15	42° 14' 14.62050" N	4° 23' 52.57372" O	820.949
V16	42° 12' 51.01354" N	4° 27' 11.77683" O	830.156
V17	42° 09' 48.56013" N	4° 27' 52.17523" O	843.519
V18	42° 09' 13.82223" N	4° 31' 09.50787" O	829.661
V19	42° 06' 48.22573" N	4° 29' 34.64543" O	856.574
V20	42° 04' 33.76391" N	4° 31' 55.59515" O	836.809
V21	42° 02' 45.61345" N	4° 34' 53.24659" O	794.302
V22	41° 59' 52.27561" N	4° 34' 46.05205" O	865.502
PALE	42° 00' 27.95539" N	4° 33' 27.07713" O	797.627
237074	42° 25' 17.13913" N	4° 21' 00.28187" O	859.496
237083	42° 23' 45.50756" N	4° 25' 24.41525" O	865.141
804148	42° 47' 36.52476" N	4° 15' 20.79208" O	952.206
804149	42° 47' 49.36946" N	4° 14' 36.69184" O	957.908
10229079	42° 02' 19.70722" N	4° 31' 45.39217" O	826.072
20239085	42° 02' 56.09788" N	4° 33' 36.21866" O	791.530
20239109	42° 13' 20.31994" N	4° 36' 08.48585" O	840.327
20239113	42° 14' 54.86820" N	4° 35' 58.73719" O	846.481
ALTUTEROS	42° 32' 53.89812" N	4° 03' 30.23830" O	960.775
CASTRO	42° 35' 14.27035" N	4° 17' 42.22216" O	972.011
CASTRO_2	41° 53' 45.47562" N	4° 32' 21.16401" O	923.918
FUENTES	42° 26' 33.58133" N	4° 16' 24.89474" O	898.459
GITANA	42° 04' 37.46311" N	4° 41' 21.59436" O	801.494
MONTE_REY	42° 05' 50.20437" N	4° 23' 00.08942" O	951.205
OTERO_LARGO	42° 16' 28.34871" N	4° 18' 08.70294" O	913.786
OTEROS	42° 23' 58.56094" N	4° 37' 14.94004" O	985.840
PARACUETOS	42° 33' 03.77242" N	4° 38' 24.86704" O	1064.275
SESTIL	42° 51' 57.28656" N	4° 18' 00.10966" O	1162.761
SOMALOMA	42° 55' 25.22618" N	4° 04' 21.49373" O	1336.969
VALCABADO	42° 46' 54.09285" N	4° 06' 08.31694" O	1277.644
VILLALAIN	42° 45' 48.13178" N	4° 19' 30.10915" O	1116.933
VILLANUEVA	42° 15' 31.45862" N	4° 43' 46.39954" O	956.735

LISTADO DE COORDENADAS DE LA RED BÁSICA. UTM H30, ETRS89			
ID	X	Y	COTA ORTOMÉTRICA
V01	397 795.931	4 738 332.773	908.936
V02	397 406.017	4 733 716.456	1 070.627
V03	393 055.040	4 729 519.723	985.076
V04	391 799.535	4 724 732.806	910.613
V05	388 114.261	4 721 604.245	861.167
V06	389 551.644	4 716 941.701	841.968
V07	386 538.943	4 712 846.640	870.392
V13	384 745.707	4 684 693.432	827.351
V14	387 994.974	4 680 626.119	797.460
V15	384 656.357	4 677 080.384	767.374
V16	380 046.677	4 674 578.029	776.540
V17	379 023.788	4 668 966.401	789.938
V18	374 476.582	4 667 974.132	776.031
V19	376 575.176	4 663 445.063	803.007
V20	373 263.931	4 659 355.173	783.233
V21	369 120.097	4 656 093.844	740.698
V22	369 186.811	4 650 744.580	811.925
PALE	371 023.778	4 651 811.747	744.067
237074	388 929.563	4 697 451.401	805.755
237083	382 845.933	4 694 723.652	811.337
804148	397 301.021	4 738 646.061	898.075
804149	398 308.703	4 739 027.424	903.809
10229079	373 424.435	4 655 216.291	772.528
20239085	370 896.808	4 656 384.692	737.944
20239109	367 757.789	4 675 702.480	786.531
20239113	368 036.024	4 678 614.509	792.651
ALTUTEROS	413 101.942	4 711 199.594	907.105
CASTRO	393 737.156	4 715 799.283	918.071
CASTRO_2	372 316.990	4 639 370.921	870.410
FUENTES	395 258.360	4 699 711.994	844.749
GITANA	360 260.415	4 659 714.344	747.780
MONTE_REY	385 607.078	4 661 502.971	897.759
OTERO_LARGO	392 600.870	4 681 080.163	860.285
OTEROS	366 609.262	4 695 417.322	931.834
PARACUETOS	365 335.831	4 712 265.081	1 010.070
SESTIL	393 805.841	4 746 744.486	1 108.359
SOMALOMA	412 462.595	4 752 897.035	1 283.217
VALCABADO	409 834.637	4 737 161.722	1 223.831
VILLALAIN	391 584.672	4 735 389.224	1 062.703
VILLANUEVA	357 341.945	4 679 952.509	902.733

2.3. APOYO FOTOGRAMÉTRICO

2.3.1. Objeto de los trabajos

Los trabajos han consistido en el apoyo fotogramétrico en campo, de un vuelo digital de GSD 30 cm, necesario para realizar una aerotriangulación utilizando los datos GPS/INS del vuelo fotogramétrico.

El criterio seguido en la distribución de puntos de apoyo dados en campo es:

- 4 puntos de apoyo al principio y final de cada pasada.
- 2 puntos de apoyo en los modelos múltiples de tres

2.3.2. Metodología de observación de los puntos de apoyo

Observación GPS

Para la observación en campo de los puntos de apoyo se han empleado técnicas GPS bifrecuencia (L1+L2) basadas en el método de observación GPS Estático Rápido, birradiando las baselíneas realizadas para obtener información redundante en el cálculo. Como estaciones fijas se ha empleado los vértices de la Red Básica V02, V03, V04 y V06 en el subtramo **Norte**, V08, V09, V11, V13 Y V15 en el subtramo **Centro** y V16, V17, V21 y la estación de referencia PALE en el subtramo **Sur**, y con el receptor móvil se han ido observando la totalidad de los puntos de apoyo en modo estático quedando así todos ellos bisectados desde dos puntos fijos diferentes.

El tiempo de observación empleado en cada línea-base ha variado en función de la longitud de la baselínea, la calidad geométrica de la situación de los satélites (GDOP) garantizando siempre GDOP inferiores a 5.

Los puntos se identifican por su pinchazo en el fotograma y se ha realizado una reseña en campo de cada punto en la que figura la descripción, un croquis, la pasada, y el número de fotograma en el que se ha pinchado.

2.3.3. APARATOS UTILIZADOS

Para la ejecución de los trabajos de campo se ha utilizado el siguiente instrumental topográfico:

- 3 Receptores GPS bifrecuencia de la serie System 1200 de Leica Geosystems.
- Material topográfico diverso.

2.3.4. Cálculo de los puntos de apoyo

Cálculo GPS

Una vez importados todos los datos de campo, a los trabajos se les aplica las Transformaciones Helmert Dos Pasos calculadas para cada uno, y se aplican las coordenadas calculadas a los vértices

de la Red Básica utilizados como fijos, obteniéndose las coordenadas planimétricas en el Sistema Oficial ETRS89 (proyección UTM, huso 30).

2.3.5. Análisis de los resultados

Para poder contrastar el cumplimiento de las prescripciones técnicas se acompaña un estudio de tolerancias.

Del análisis de los resultados obtenidos, se concluye, que las coordenadas del presente proyecto, alcanzan las precisiones solicitadas en el Pliego de Prescripciones Técnicas.

Resultados del ajuste

CÁLCULO DE LOS PUNTOS DE APOYO (NORTE)									
Id_punto	D.Est.X	D.Est.Y	D.Est.H	Q Posic.	Q Alt.	Pos.+Q Alt.	Semi-eje(a)	Semi-eje(b)	Orientación (Phi)
312	0.006	0.010	0.022	0.008	0.003	0.008	0.010	0.006	0.3449
313-1	0.006	0.008	0.019	0.005	0.004	0.007	0.008	0.006	-8.2272
313-2	0.006	0.008	0.016	0.006	0.005	0.008	0.008	0.006	-5.1625
314	0.003	0.005	0.011	0.005	0.003	0.006	0.005	0.003	22.8259
314B	0.003	0.005	0.010	0.006	0.002	0.006	0.005	0.002	8.0169
315	0.004	0.005	0.017	0.006	0.003	0.007	0.006	0.003	27.8901
406	0.003	0.005	0.015	0.004	0.004	0.006	0.005	0.003	-0.7338
407	0.005	0.006	0.015	0.010	0.009	0.013	0.006	0.004	25.4680
507	0.004	0.005	0.012	0.005	0.012	0.013	0.005	0.004	0.1283
507B	0.011	0.013	0.058	0.001	0.003	0.003	0.015	0.009	34.4370
508	0.004	0.004	0.012	0.008	0.002	0.008	0.004	0.004	21.5180
601	0.005	0.008	0.015	0.005	0.004	0.007	0.008	0.005	7.4749
602	0.002	0.004	0.008	0.006	0.002	0.006	0.004	0.002	-17.6442
603	0.004	0.007	0.013	0.004	0.007	0.009	0.008	0.003	-18.1611
604	0.005	0.007	0.014	0.008	0.004	0.009	0.007	0.005	-3.8796
605	0.003	0.004	0.011	0.006	0.001	0.006	0.004	0.003	20.8057
606	0.005	0.010	0.010	0.005	0.010	0.011	0.010	0.002	-23.1053
607	0.002	0.004	0.008	0.002	0.002	0.002	0.004	0.002	-12.6998
608	0.003	0.007	0.010	0.006	0.011	0.012	0.007	0.003	1.6322
609	0.007	0.013	0.019	0.020	0.012	0.023	0.014	0.004	26.3326
610	0.015	0.037	0.022	0.002	0.001	0.003	0.040	0.007	-19.9559
611	0.003	0.007	0.010	0.001	0.000	0.001	0.007	0.003	-15.0748
701	0.004	0.008	0.020	0.007	0.018	0.020	0.008	0.004	1.9681
702	0.004	0.006	0.012	0.012	0.002	0.012	0.006	0.004	-3.2732
703	0.002	0.004	0.009	0.007	0.001	0.007	0.004	0.002	-9.1927
704	0.005	0.005	0.015	0.005	0.007	0.008	0.005	0.004	22.2763
705	0.002	0.004	0.011	0.001	0.006	0.006	0.004	0.002	-4.7787

CÁLCULO DE LOS PUNTOS DE APOYO (NORTE)									
Id_punto	D.Est.X	D.Est.Y	D.Est.H	Q Posic.	Q Alt.	Pos.+Q Alt.	Semi-eje(a)	Semi-eje(b)	Orientación (Phi)
706	0.004	0.008	0.009	0.008	0.007	0.011	0.008	0.003	11.1918
707	0.003	0.007	0.009	0.003	0.006	0.007	0.007	0.003	4.9435
708	0.004	0.005	0.029	0.003	0.028	0.028	0.005	0.003	36.6941
709	0.003	0.010	0.017	0.001	0.003	0.003	0.011	0.003	10.2750

CÁLCULO DE LOS PUNTOS DE APOYO (CENTRO)									
Id_punto	D.Est.X	D.Est.Y	D.Est.H	Q Posic.	Q Alt.	Pos.+Q Alt.	Semi-eje(a)	Semi-eje(b)	Orientación (Phi)
204	0.004	0.005	0.019	0.001	0.001	0.001	0.005	0.003	35.8439
205	0.006	0.006	0.018	0.001	0.006	0.006	0.007	0.006	45.2504
206	0.003	0.005	0.009	0.004	0.005	0.007	0.005	0.002	-18.3106
207	0.003	0.005	0.009	0.002	0.002	0.003	0.005	0.002	-18.1605
301	0.003	0.007	0.013	0.001	0.007	0.007	0.007	0.003	-2.3198
302	0.005	0.008	0.017	0.003	0.010	0.011	0.009	0.005	14.2319
303	0.006	0.009	0.026	0.005	0.024	0.025	0.009	0.005	27.0766
304	0.004	0.005	0.012	0.002	0.003	0.004	0.005	0.004	-6.4899
305	0.002	0.003	0.006	0.002	0.002	0.002	0.003	0.002	-2.5911
306	0.004	0.006	0.014	0.003	0.006	0.007	0.007	0.003	26.6997
307	0.003	0.003	0.007	0.005	0.009	0.011	0.003	0.003	-2.0452
308	0.002	0.004	0.008	0.001	0.027	0.027	0.004	0.002	-18.5015
309	0.002	0.004	0.007	0.004	0.019	0.019	0.004	0.002	-5.0349
310	0.005	0.009	0.019	0.008	0.022	0.023	0.009	0.005	-1.4657
311	0.005	0.010	0.019	0.006	0.004	0.007	0.010	0.005	-5.8133
401	0.004	0.006	0.012	0.004	0.003	0.005	0.006	0.004	-10.7214
402	0.003	0.004	0.012	0.002	0.000	0.002	0.004	0.003	1.4480
403	0.002	0.003	0.007	0.002	0.012	0.012	0.003	0.002	0.1706
404	0.002	0.004	0.009	0.003	0.018	0.018	0.004	0.002	14.6475
405	0.003	0.004	0.010	0.004	0.003	0.005	0.004	0.003	13.8640
501	0.003	0.004	0.011	0.005	0.004	0.006	0.004	0.003	12.4626
502	0.003	0.004	0.009	0.001	0.001	0.001	0.004	0.003	15.4305
503	0.003	0.004	0.010	0.005	0.006	0.008	0.004	0.003	27.4967
504	0.002	0.003	0.007	0.004	0.008	0.009	0.003	0.002	-7.7630
505	0.003	0.003	0.014	0.002	0.011	0.011	0.004	0.002	35.1925
506	0.004	0.005	0.013	0.004	0.001	0.004	0.005	0.004	20.7781

CÁLCULO DE LOS PUNTOS DE APOYO (SUR)									
Id_punto	D.Est.X	D.Est.Y	D.Est.H	Q Posic.	Q Alt.	Pos.+Q Alt.	Semi-eje(a)	Semi-eje(b)	Orientación (Phi)
101	0.004	0.004	0.008	0.003	0.005	0.006	0.004	0.004	19.5798
102	0.002	0.002	0.004	0.003	0.005	0.006	0.002	0.002	30.3237
103	0.002	0.001	0.004	0.003	0.007	0.008	0.002	0.001	55.7721
104	0.005	0.005	0.020	0.001	0.005	0.005	0.006	0.004	43.3381
105	0.001	0.001	0.003	0.001	0.002	0.002	0.001	0.001	16.9103
106	0.001	0.001	0.003	0.001	0.000	0.001	0.001	0.001	-3.5539
107	0.002	0.002	0.004	0.002	0.000	0.002	0.002	0.001	21.0200
108	0.002	0.002	0.006	0.000	0.001	0.001	0.003	0.002	32.6229
109	0.001	0.002	0.006	0.001	0.002	0.002	0.002	0.001	31.5922
110	0.001	0.002	0.005	0.002	0.002	0.003	0.002	0.001	27.0771
111	0.001	0.002	0.005	0.002	0.002	0.002	0.002	0.001	6.9796
112	0.001	0.002	0.004	0.002	0.000	0.002	0.002	0.001	13.9489
201	0.002	0.002	0.006	0.001	0.006	0.007	0.002	0.002	21.7704
202	0.001	0.002	0.005	0.005	0.004	0.007	0.002	0.001	29.4846
203	0.003	0.003	0.008	0.008	0.008	0.012	0.003	0.003	12.8888

En la tabla se reflejan los valores planimétricos obtenidos tras el ajuste de los puntos de apoyo. Se muestra la desviación estándar, la calidad en posición (E.M.C. de la desviación en posición) y los semiejes de las elipses de error. Vemos que el mayor E.M.C. de la desviación en posición que afecta a los puntos de apoyo es de 12 mm, estando en el resto por debajo de este valor, por lo que se puede afirmar que la calidad posicional (planimétrica) de las coordenadas de los puntos de apoyo resultantes del ajuste cumplen las exigencias del P.P.T.P., cuya tolerancia establecida es de 10 cm.

2.3.6. Listado de coordenadas de los puntos de apoyo

LISTADO DE COORDENADAS DE LOS PUNTOS DE APOYO. WGS84			
ID	Latitud	Longitud	Altura elipsoidal
101	42° 00' 51.16295" N	4° 32' 04.36576" O	791.674
102	42° 00' 22.47117" N	4° 32' 24.31000" O	784.693
103	42° 01' 30.50389" N	4° 35' 26.06166" O	829.657
104	42° 00' 41.93902" N	4° 35' 17.33460" O	926.385
105	42° 04' 59.08959" N	4° 33' 19.67930" O	803.286
106	42° 04' 47.28087" N	4° 31' 11.97448" O	805.690
107	42° 08' 53.26630" N	4° 31' 00.43954" O	811.603
108	42° 07' 37.97433" N	4° 29' 10.23041" O	827.566
109	42° 12' 46.49219" N	4° 26' 52.60733" O	826.580
110	42° 12' 25.20296" N	4° 27' 11.30294" O	823.661

LISTADO DE COORDENADAS DE LOS PUNTOS DE APOYO. WGS84			
ID	Latitud	Longitud	Altura elipsoidal
111	42° 12' 45.35794" N	4° 29' 23.50753" O	850.335
112	42° 13' 39.70116" N	4° 29' 55.19791" O	865.084
201	42° 08' 08.62482" N	4° 28' 14.74117" O	819.167
202	42° 09' 18.41033" N	4° 30' 52.50647" O	826.093
203	42° 11' 30.71503" N	4° 25' 16.56693" O	840.185
204	42° 14' 42.01318" N	4° 22' 38.61539" O	829.462
205	42° 14' 47.26118" N	4° 20' 57.97005" O	830.586
206	42° 15' 45.85115" N	4° 24' 08.60324" O	839.816
207	42° 16' 10.04384" N	4° 23' 40.02746" O	843.593
301	42° 14' 01.26172" N	4° 25' 38.06325" O	822.465
302	42° 14' 32.50661" N	4° 25' 49.21036" O	826.308
303	42° 14' 13.82676" N	4° 22' 49.83717" O	822.544
304	42° 18' 50.30050" N	4° 24' 51.07191" O	885.268
305	42° 18' 36.80219" N	4° 22' 56.21838" O	874.118
306	42° 22' 55.48334" N	4° 25' 50.78596" O	877.886
307	42° 22' 41.03985" N	4° 22' 30.55881" O	850.317
308	42° 26' 59.46457" N	4° 25' 03.45250" O	885.455
309	42° 27' 39.33012" N	4° 22' 14.80978" O	874.626
310	42° 31' 13.24091" N	4° 24' 43.51547" O	940.418
311	42° 31' 33.75972" N	4° 22' 30.84009" O	904.890
312	42° 34' 38.35819" N	4° 22' 07.03336" O	964.205
313-1	42° 35' 02.31113" N	4° 22' 13.57418" O	932.191
313-2	42° 35' 02.08938" N	4° 22' 13.08174" O	932.112
314	42° 35' 23.44046" N	4° 24' 36.68295" O	940.961
314B	42° 35' 24.05578" N	4° 24' 24.13145" O	936.603
315	42° 34' 39.94123" N	4° 24' 30.45034" O	934.953
401	42° 14' 11.20377" N	4° 20' 26.71729" O	827.552
402	42° 18' 55.41298" N	4° 20' 53.63508" O	862.404
403	42° 23' 10.71891" N	4° 20' 23.17380" O	869.541
404	42° 26' 53.44993" N	4° 20' 22.17419" O	912.067
405	42° 31' 50.56526" N	4° 20' 19.35465" O	938.158
406	42° 35' 28.62732" N	4° 20' 05.75200" O	888.338
407	42° 35' 03.33300" N	4° 20' 53.68170" O	915.512
501	42° 19' 20.11970" N	4° 20' 30.13851" O	871.543
502	42° 18' 50.66798" N	4° 18' 10.03872" O	845.014
503	42° 19' 38.74585" N	4° 18' 33.14651" O	841.210
504	42° 22' 29.87261" N	4° 18' 06.87899" O	896.799

LISTADO DE COORDENADAS DE LOS PUNTOS DE APOYO. WGS84			
ID	Latitud	Longitud	Altura elipsoidal
505	42° 26' 53.18796" N	4° 17' 50.11310" O	915.830
506	42° 31' 28.71307" N	4° 18' 13.65977" O	925.402
507	42° 34' 46.18727" N	4° 18' 09.89435" O	894.570
507B	42° 34' 38.51300" N	4° 18' 01.87295" O	912.584
508	42° 35' 28.99744" N	4° 18' 38.92537" O	888.534
601	42° 34' 19.66929" N	4° 22' 12.49587" O	915.151
602	42° 39' 08.06545" N	4° 22' 10.12488" O	920.453
603	42° 38' 12.43672" N	4° 20' 03.52274" O	923.425
604	42° 43' 03.09597" N	4° 20' 14.13065" O	1117.883
605	42° 42' 08.39967" N	4° 17' 33.47210" O	924.260
606	42° 45' 45.66368" N	4° 18' 05.78397" O	973.055
607	42° 45' 58.40119" N	4° 16' 42.82030" O	950.551
608	42° 47' 16.88124" N	4° 18' 08.19767" O	997.443
609	42° 47' 49.04453" N	4° 17' 08.79318" O	997.634
610	42° 46' 37.92768" N	4° 15' 19.59328" O	944.158
611	42° 47' 14.32517" N	4° 15' 19.71427" O	948.513
701	42° 33' 36.82117" N	4° 20' 16.01250" O	903.528
702	42° 33' 57.20859" N	4° 18' 54.40053" O	884.209
703	42° 37' 48.17344" N	4° 17' 54.36518" O	935.341
704	42° 41' 19.44784" N	4° 15' 52.50962" O	936.132
705	42° 45' 26.00826" N	4° 14' 34.38904" O	987.991
706	42° 48' 10.17398" N	4° 15' 25.14327" O	966.780
707	42° 48' 42.36217" N	4° 15' 09.73512" O	976.319
708	42° 47' 18.77384" N	4° 12' 22.95078" O	981.522
709	42° 47' 54.51811" N	4° 12' 36.49275" O	967.033

LISTADO DE COORDENADAS DE LOS PUNTOS DE APOYO. UTM H30, ETRS89			
ID	X	Y	COTA ORTOMÉTRICA
101	372 939.220	4 652 493.162	738.135
102	372 464.566	4 651 616.473	731.151
103	368 322.630	4 653 791.245	776.056
104	368 495.525	4 652 289.646	872.792
105	371 346.032	4 660 171.186	749.682
106	374 273.675	4 659 754.181	752.124
107	374 673.436	4 667 336.418	757.981
108	377 162.562	4 664 969.684	773.995
109	380 483.833	4 674 431.096	772.971

LISTADO DE COORDENADAS DE LOS PUNTOS DE APOYO. UTM H30, ETRS89			
ID	X	Y	COTA ORTOMÉTRICA
110	380 043.974	4 673 781.756	770.052
111	377 023.262	4 674 455.724	796.678
112	376 326.103	4 676 144.599	811.401
201	378 452.867	4 665 892.983	765.604
202	374 869.279	4 668 108.709	772.467
203	382 646.966	4 672 056.819	786.626
204	386 365.128	4 677 897.669	775.903
205	388 674.188	4 678 022.629	777.058
206	384 335.280	4 679 900.303	786.208
207	385 002.188	4 680 635.746	789.987
301	382 231.650	4 676 708.430	768.859
302	381 992.320	4 677 676.418	772.690
303	386 093.873	4 677 032.462	768.989
304	383 456.796	4 685 605.511	831.586
305	386 079.273	4 685 145.968	820.479
306	382 217.054	4 693 190.815	824.096
307	386 788.521	4 692 669.728	796.600
308	383 425.066	4 700 698.144	831.596
309	387 297.194	4 701 864.500	820.802
310	384 010.806	4 708 518.234	886.462
311	387 048.346	4 709 101.360	850.960
312	387 683.492	4 714 786.524	910.204
313-1	387 546.345	4 715 527.770	878.178
313-2	387 557.459	4 715 520.749	878.099
314	384 295.190	4 716 233.083	886.900
314B	384 581.577	4 716 247.303	882.544
315	384 414.920	4 714 888.971	880.911
401	389 372.894	4 676 899.187	774.044
402	388 894.721	4 685 674.974	808.797
403	389 716.097	4 693 538.626	815.853
404	389 847.309	4 700 408.265	858.294
405	390 056.376	4 709 571.694	884.256
406	390 472.713	4 716 292.945	834.351
407	389 367.910	4 715 530.049	861.521
501	389 444.611	4 686 428.523	817.935
502	392 637.452	4 685 470.283	791.459
503	392 131.286	4 686 961.309	787.630

LISTADO DE COORDENADAS DE LOS PUNTOS DE APOYO. UTM H30, ETRS89			
ID	X	Y	COTA ORTOMÉTRICA
504	392 813.285	4 692 230.316	843.162
505	393 320.764	4 700 346.231	862.093
506	392 913.520	4 708 852.958	871.543
507	393 093.105	4 714 942.732	840.633
507B	393 272.320	4 714 703.207	858.652
508	392 451.775	4 716 273.435	834.572
601	387 549.639	4 714 212.075	861.156
602	387 747.675	4 723 106.896	866.340
603	390 603.204	4 721 344.906	869.375
604	390 503.482	4 730 314.311	1 063.710
605	394 131.863	4 728 570.255	870.174
606	393 500.074	4 735 283.258	918.869
607	395 391.678	4 735 647.328	896.405
608	393 488.653	4 738 097.817	943.215
609	394 853.412	4 739 069.224	943.425
610	397 301.348	4 736 838.159	890.048
611	397 315.311	4 737 960.923	894.391
701	390 184.375	4 712 847.956	849.583
702	392 055.101	4 713 447.663	830.278
703	393 533.229	4 720 550.710	881.341
704	396 406.224	4 727 025.531	882.104
705	398 295.854	4 734 604.517	933.928
706	397 217.647	4 739 685.485	912.632
707	397 582.380	4 740 673.163	922.165
708	401 333.262	4 738 039.531	927.503
709	401 041.424	4 739 146.513	912.997

2.4. AEROTRIANGULACIÓN

2.4.1. Objeto de los trabajos

El objeto de los trabajos de aerotriangulación es obtener la orientación precisa de los fotogramas aéreos.

2.4.2. Información de partida

Como información de partida se dispone:

- Coordenadas de puntos de apoyo tomados en campo, según la distribución marcada en el PPT, (4 puntos de apoyo al principio y final de cada pasada y 2 puntos de apoyo en los modelos múltiples de tres).
- Coordenadas de los focos de las fotografías aéreas, procedentes de los datos IMU (GPS + Inercial), del vuelo fotogramétrico, facilitadas por la empresa de vuelo.

2.4.3. Estaciones fotogramétricas digitales y software utilizado

La aerotriangulación digital se realizó empleando una estación fotogramétrica digital DIGI3D, utilizando para la medición de puntos el software DIGI. El cálculo y ajuste se ha realizado con el programa AEROTRI.

2.4.4. Ejecución de los trabajos

Determinación de los puntos enlace

La medición y transferencia de puntos de enlace, se llevó a cabo eligiendo interactivamente dos detalles identificables dentro de cada zona Von Grüber. Se midieron al menos nueve áreas por fotograma, coincidiendo las áreas centrales con la posición de los puntos de Von Grüber, y cada una de estas áreas contuvo, al menos, dos puntos de enlace.

Se verificó que los puntos elegidos de forma interactiva por el operador, cumplieran estas dos premisas:

- Los puntos escogidos tienen una definición geométrica clara, con preferencia en aquellos detalles que fueran permanentes.
- No se eligieron puntos en zonas de fuertes pendientes.

Orientación relativa

La obtención de la orientación relativa es realizada de forma automática por el software DIGI3D, verificando a continuación el operador de aerotriangulación que no se han producido errores o han quedado paralajes anormales debido al exceso de vegetación, al relieve muy acusado de la zona, etc., realizándose manualmente la orientación relativa en los casos que suceda alguna incidencia.

Los puntos de enlace obtenidos tras la correlación, fueron depurados.

Por un lado, se ejecutaron algoritmos de detección automática de errores que eliminaron aquellos puntos cuyo error superó una tolerancia prefijada en el mismo punto medido en los diferentes modelos en los que intervino.

Además, se comprobó el enlace de forma manual, con el fin de asegurar que existían, al menos, dos puntos en cada zona de Von Grüber, y que, al menos hubiera un punto de enlace entre pasadas.

El resultado final es la orientación relativa de los fotogramas.

Medición de los puntos de apoyo

Los puntos de apoyo se midieron simultáneamente a la orientación relativa por el operador en modo estereoscópico, asegurando que se cumplían los requisitos de precisión. Una vez medidos, se calculó y ajustó por pasadas, realizándose por último un ajuste global final.

Cálculo y ajuste del bloque

El cálculo y ajuste se realiza por el método de ajuste de haces con parámetros de apoyo aerotransportado, por lo que en el ajuste final se dispone de información acerca de las precisiones tanto de los puntos de apoyo, como de los de paso, y de los parámetros GPS-INS.

El resultado final es la generación de los ficheros de orientación necesarios para la restitución fotogramétrica.

2.5. RESTITUCIÓN

2.5.1. Objeto de los trabajos

El objeto de los trabajos ha sido la realización de la restitución a escala 1/5000, con equidistancia de curvas de nivel de 5 metros, a partir de un vuelo fotogramétrico digital de 30 cm de GSD.

Previo al comienzo de los trabajos, se comprobó que el vuelo reúne las condiciones solicitadas respecto a:

- Características del vuelo
- Geometría del vuelo
- Calidad de la fotografía

2.5.2. Aparatos utilizados

Para la ejecución del trabajo se han utilizado 2 restituidores digitales DIGI 3D (por ser equipos digitales no necesitan certificado de calibración).

2.5.3. Software utilizado

Para la captura de puntos se ha utilizado el software DIGI, muy adecuado para este tipo de trabajos. La edición se ha realizado con estaciones de trabajo con software DIGI y AUTOCAD. La entrega de los ficheros digitales se realizó en DWG 2D y 3D.

2.5.4. Errores residuales

Los errores residuales máximos en los puntos de apoyo han sido: en planimetría 29.9 cm y en altimetría 42.0 cm.

El error medio cuadrático residual máximo ha sido 18.3 cm.

2.6. ORTOFOTO

2.6.1. Objeto de los trabajos

El objeto de los trabajos ha sido la realización de la generación de ortofotografías digitales a escala 1/5000, con un tamaño de píxel de 0,50 m, y los ortofotomapas generados a través de ésta a la misma escala de salida.

2.6.2. Estaciones de trabajo y software utilizado

Para la ejecución del trabajo se han utilizado 3 estaciones de trabajo.

Para la generación del modelo digital del terreno se ha utilizado el software MDTop versión 4.0 asistido por el software DIGI3D. Para la ortorectificación, ajuste radiométrico y formación del mosaico se ha utilizado el software ORTHOBATCH. Para la edición final se utilizó el software Photoshop.

2.6.3. Ejecución de los trabajos

El proceso de ejecución en los trabajos de realización de ortofotos se puede resumir en las fases descritas en los siguientes apartados.

Trabajos previos

En primer lugar se recopilaron las imágenes del vuelo digital de GSD 30 cm, con recubrimiento de 60% y los datos de orientación de las imágenes obtenidos en el proceso de aerotriangulación.

Con los datos anteriores y el certificado de calibración de la cámara empleada, se generan los ficheros que el programa de ortoproyección utiliza para su cálculo.

MDE y MDT

Para la realización del proceso de ortorectificación, y como dato de entrada, se genera un Modelo Digital de Elevaciones (MDE), representado por una malla TIN irregular. El proceso para su obtención se realizó con el Programa MDTOP que genera los modelos de terreno utilizando el algoritmo de Delaunay.

Cálculo de la ortoimagen

El cálculo se realizó por el método de interpolación cúbica pero se tuvo especial cuidado en que los errores medios cuadráticos que presentara el sistema no superaran como media el tamaño del píxel.

El tamaño de los píxeles de salida fue de 0,50 m.

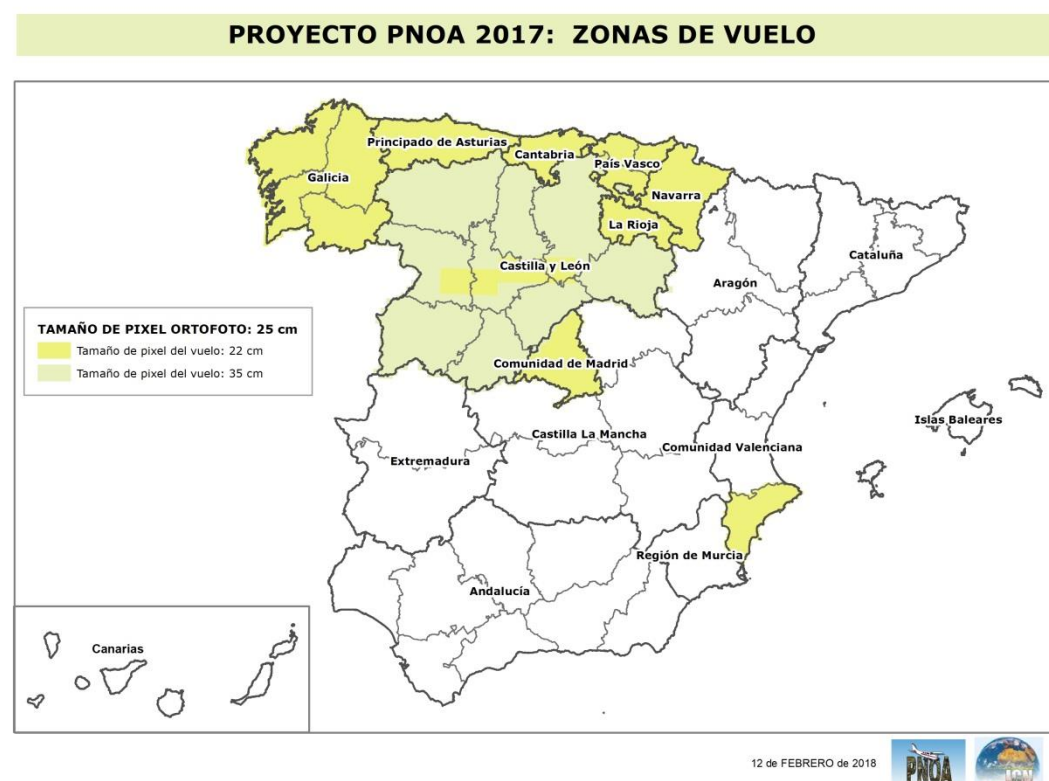
La imagen final se ha obtenido en un único paso no habiéndose realizado remuestreo de las imágenes.

Edición final y entrega

Una vez obtenidas las ortoimágenes se ha procedido a la realización del ajuste radiométrico, y a la formación del mosaico, utilizándose para la generación de las seam-lines el software DIGI3D; en los casos necesarios se ha realizado un retoque final con Photoshop.

Por último se han cortado las imágenes en bloques para facilitar su utilización.

Durante todo el proceso, el formato de imágenes utilizado ha sido el TIFF, entregándose también una copia en formato JPG para su más fácil utilización por su menor tamaño.



3.3. FOTOGRAMAS

El vuelo fotogramétrico PNOA está realizado en dirección este-oeste. Para cubrir el alcance de la superficie de la zona objeto de estudio, se trabajó con las siguientes imágenes:

VUELO 25 cm. Cantabria

- Pasada 79: del 67503 al 67506.
- Pasada 80: del 66617 al 66613.
- Pasada 81: del 66557 al 66561.
- Pasada 82: del 66535 al 66532.
- Pasada 83: del 66473 al 66478.

VUELO 35 cm. Castilla y León

- Pasada 10: del 0035 al 0041
- Pasada 11: del 0034 al 00387
- Pasada 12: del 0033 al 0035

Los fotogramas se obtuvieron en formato TIFF.

3.4. TRABAJOS DE AEROTRIANGULACIÓN

Para obtener la georreferenciación de las imágenes se consideraron suficientes los ficheros de orientación de cada uno de los fotogramas que generó el IGN en el momento en que efectuó la aerotriangulación y cálculo necesario para la obtención de la ortofotografía aérea del Plan PNOA.

A través de las plataformas virtuales del IGN se obtuvieron los ficheros de orientación de las imágenes referenciadas en el apartado anterior.

Dichos ficheros indican, como se verá en los apéndices posteriores, la denominación del fotograma, los valores de X,Y,Z, y las orientaciones de los ángulos kappa, phi, y omega.

Así mismo, se solicitó al IGN la información de la cámara fotogramétrica que se empleó en el momento de la realización del vuelo fotogramétrico, de modo que se obtuviera su calibración para ser empleada en los aparatos restituidores.

3.5. RESTITUCIÓN DIGITALIZADA

A partir de la información obtenida se efectuó la restitución fotogramétrica de cada uno de los modelos estereoscópicos que estaba dentro de la zona de actuación.

Se realizó a escala 1:5.000 con equidistancia de curvas de nivel de 5 metros, editándose en versiones 3D y 2D.

Las líneas primitivas fueron líneas simples, no tramadas, en el caso de la salida en 3D, mientras que esas mismas líneas se patronearon en el caso de la cartografía en 2D, obteniendo un resultado gráfico más estético.

Todos los elementos restituidos se han representado en su verdadera magnitud, salvo cuando esto no ha sido posible por sus dimensiones, utilizándose símbolos convencionales.

3.6. ORTOFOTOGRAFÍA

Del mismo modo que lo citado anteriormente, se consideró suficiente el empleo de la ortofotografía generada por el IGN para el PNOA.

Las características generales de obtención de la ortofotografía son las siguientes:

- Aerotriangulación digital por métodos automáticos.
- Modelo Digital de Elevaciones (MDE) calculado por correlación automática, o a partir de datos obtenidos con el sensor LiDAR.

- Ortoproyección a partir del Modelo Digital de Elevaciones depurado y editado.
- Generación de metadatos cumpliendo con la norma internacional ISO 19115:2003, con lo que se asegura la interoperabilidad de los datos generados.

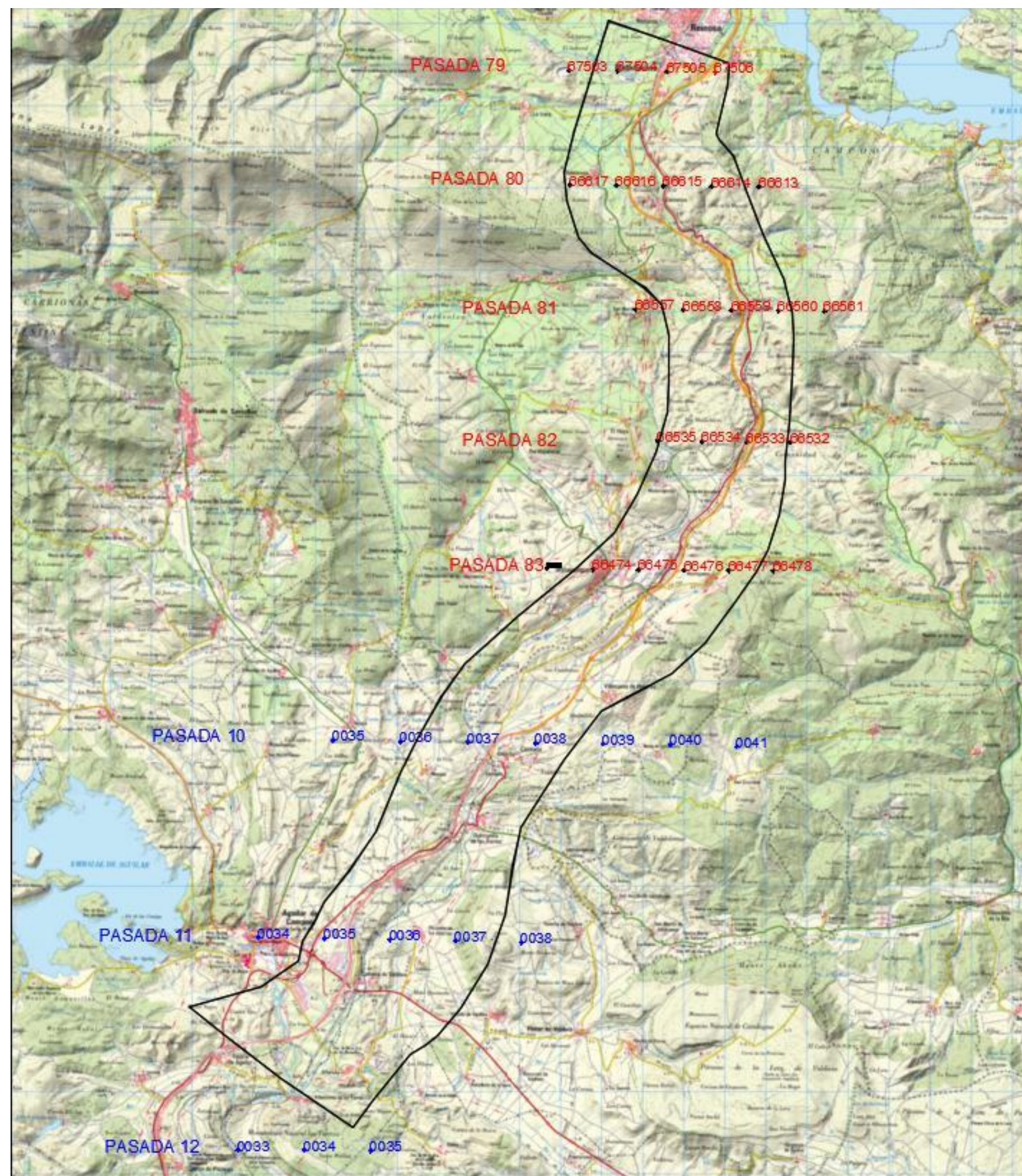
La distribución de hojas se efectúa en función de la cuadrícula cartográfica, es decir, en dirección este-oeste, por lo que para cubrir completamente la zona de actuación se emplearon tres hojas.

El tamaño del pixel de salida de la ortofotografía aérea es de 0.5 metros.

APÉNDICE 1: GRÁFICO DE VUELO

VUELO 2017 CANTABRIA GSD 25 cm.

VUELO 2017 CASTILLA Y LEÓN GSD 35 cm.



APÉNDICE 2: ORIENTACIÓN DE LOS MODELOS

ZONA CANTABRIA 25 cm

FOTOGRAMA	X	Y	Z	KAPPA	PHI	OMEGA
079_67503	404155,529	4759824,710	5475,978	-0,60222	-0,04809	-0,10345
079_67504	405350,728	4759804,514	5477,922	-0,26886	-0,04986	-0,10794
079_67505	406549,317	4759790,808	5478,623	-0,08956	-0,04220	-0,09478
079_67506	407724,281	4759779,709	5477,857	-0,08915	-0,03684	-0,10758
080_66613	408795,359	4756985,617	5483,179	179,66209	0,04155	0,04525
080_66614	407627,569	4756995,834	5483,104	-179,93126	0,04820	0,04519
080_66615	406457,843	4757006,144	5483,690	179,68399	0,05808	0,06310
080_66616	405316,206	4757019,594	5484,290	179,77961	0,05533	0,10141
080_66617	404181,392	4757026,275	5482,320	-179,75284	0,05952	0,10275
081_66557	405784,767	4754003,192	5484,213	-0,34229	-0,04800	-0,09745
081_66558	406944,696	4753989,408	5485,021	-0,23306	-0,03942	-0,04036
081_66559	408118,052	4753976,506	5485,167	-0,15867	-0,05396	-0,06626
081_66560	409265,831	4753967,906	5485,356	0,01617	-0,05073	-0,00924
081_66561	410385,812	4753959,018	5485,994	-0,06263	-0,03802	-0,15600
082_66532	409556,249	4750761,816	5186,074	179,77975	0,07686	0,07197
082_66533	408492,685	4750770,466	5187,788	179,98717	0,02561	0,10289
082_66534	407401,843	4750782,520	5191,620	179,65170	0,05900	0,08816
082_66535	406313,703	4750796,368	5189,738	179,69623	0,04271	0,06792
083_66473	403622,860	4747695,816	5315,215	-0,58808	-0,02448	-0,11335
083_66474	404750,443	4747676,434	5314,352	-0,45005	-0,04528	-0,05187
083_66475	405854,892	4747662,224	5316,305	-0,30400	-0,04102	-0,15219
083_66476	406965,572	4747652,111	5313,997	-0,07242	-0,02874	-0,09114
083_66477	408048,341	4747642,499	5312,237	-0,17926	-0,05861	-0,01600
083_66478	409133,139	4747630,228	5314,016	-0,18036	-0,05539	-0,05059

ZONA CASTILLA Y LEÓN 35 cm

FOTOGRAMA	X	Y	Z	KAPPA	PHI	OMEGA
010_0035	398413,928	4743508,627	7774,440	-0,19212	-0,02658	-0,01202
010_0036	400053,011	4743480,293	7773,987	-0,17691	-0,02771	-0,01062
010_0037	401698,219	4743452,605	7775,013	-0,16597	-0,02580	-0,01235
010_0038	403345,914	4743430,724	7775,357	-0,14954	-0,02731	-0,01352
010_0039	404986,328	4743413,739	7775,542	-0,13168	-0,02545	-0,01548
010_0040	406631,530	4743394,900	7775,134	-0,12007	-0,02653	-0,01415
010_0041	408248,055	4743356,134	7773,011	-0,10930	-0,02548	-0,01197
011_0034	396595,106	4738701,711	7750,159	-0,22499	-0,02631	-0,00739
011_0035	398196,504	4738675,867	7748,825	-0,21587	-0,02745	-0,00826
011_0036	399797,023	4738649,433	7748,092	-0,19798	-0,02644	-0,00535
011_0037	401398,218	4738620,048	7747,021	-0,18800	-0,02289	-0,00764
011_0038	402999,450	4738568,337	7746,564	-0,17190	-0,02364	-0,00222
012_0033	396094,391	4733528,773	7736,117	-0,19626	-0,02515	-0,01587
012_0034	397712,260	4733523,196	7737,035	-0,18269	-0,02400	-0,00832
012_0035	399332,877	4733507,387	7736,764	-0,17102	-0,02567	-0,00930

APÉNDICE 3: LIBRERÍA DE CÓDIGOS

CODIGO	COLOR	DEFINICION
0	0,0,0	
10101	0,0,0	TÉRMINO MUNICIPAL
20200	252,188,0	CURVA DE NIVEL (FINA)
20400	168,0,0	CURVA DE NIVEL (MAESTRA)
20600	140,0,0	CURVA DE DEPRESION FINA
20800	168,0,0	CURVA DE DEPRESION MAESTRA
21151	140,0,0	TALUD.CABEZA
21152	140,0,0	LINEA DE DESMONTE
21153	140,0,0	LINEA DE TERRAPLEN
21155	140,0,0	ESCARPADO
21157	32,64,0	ESCOMBRERA
21159	252,124,0	ZANJA
21162	0,252,0	GRAVERA
21164	140,0,0	BANCAL DE TIERRA
21220	255,0,0	MURO DE CONTENCION
28112	80,112,112	PUNTO DE COTA
30100	0,0,255	ARROYO
30102	0,0,255	RIO
30201	0,188,252	VAGUADA
30203	0,124,252	RAMBLA
30300	124,124,252	ACEQUIA EJE
30301	140,0,0	ACEQUIA MARGEN (TIERRA)
30304	124,124,252	EJE DE CANAL
33301	0,124,252	CONTORNO DE LAGO
33302	0,0,255	LAGUNAS
33401	0,124,252	LINEA MAXIMO EMBALSE
34100	0,124,252	CUNETAS EJE (OBRA Y TIERRA)
34101	252,0,64	CUNETA MARGEN (BORDES DE OBRA)
34103	0,0,252	CANAleta
37105	0,124,252	PISCINA
37106	0,124,252	ESTANQUE
37107	0,124,252	ABREVADERO
37131	0,0,0	DEPOSITO (A NIVEL DEL SUELO)
37138	0,0,0	DEPOSITO ELEVADO
37139	0,0,0	DEPOSITO DE COMBUSTIBLE
38101	0,124,252	POZO
57107	140,0,0	DIQUE DE EMBALSE O PRESA
57109	252,0,64	ESPIGON
60102	255,0,0	AUTOPISTA/AUTOVIA

CODIGO	COLOR	DEFINICION
60202	255,0,0	CARRETERA
60402	0,0,0	CAMINO
60403	255,0,0	PISTA
60404	0,0,0	SENDA
60406	255,255,255	PISTA AEROPUERTO
61221	0,0,0	BARRERA FFCC
67105	112,56,68	FERROCARRIL ABANDONADO(VIA SIMPLE)
67121	255,0,0	PUENTE
67122	124,252,156	TUNEL
67123	255,0,0	ALCANTARILLA
67124	0,0,0	PORTICO (PANEL INFORMATIVO QUE CRUZA LOS VIALES)
67127	32,64,0	ESTRIBO
120332	0,0,0	CORTAFUEGOS
120500	0,112,84	PARCELA
140302	0,0,0	DIVISION DE ALTURAS EDIFICIO
140501	0,0,0	PATIO EDIFICIO/MANZANA
160101	255,0,0	LINEA DE ACERA
160201	255,0,0	LINEA ELECTRICA
160209	0,0,0	OTRAS CONDUCCIONES
160289	0,0,0	OTRAS CONDUCCIONES (BAJO RASANTE)
160300	0,0,0	ELEMENTO INDETERMINADO
160301	0,0,0	EDIFICIO /MANZANA
160302	255,0,0	TAPIA
160304	0,0,0	ALAMBRADA
160305	0,112,84	SETO
160306	0,0,0	EDIFICIO EN CONSTRUCCION
160307	0,0,0	EDIFICIO EN RUINAS
160309	0,0,0	NAVE INDUSTRIAL
160310	252,0,188	ESTACIÓN
160315	252,216,180	CERCA DE MADERA
160316	0,168,168	EDIFICIO PUBLICO SINGULAR (IGLESIA-COLEGIO)
160319	0,0,252	PLAZA DE TOROS
160321	252,124,124	ESTACION DE SERVICIO
161803	0,0,0	PANELES SOLARES
167103	255,0,0	MONUMENTO
167113	0,0,0	TORRE DE CONDUCCION ELECTRICA
167124	0,0,0	REPETIDORA
167141	0,0,0	REGISTRO INDETERMINADO
167142	0,0,0	CARTEL (PUBLICIDAD-TRAFICO MARGEN DE CARRETERAS)

CODIGO	COLOR	DEFINICION
167151	0,0,0	MARQUESINA
167157	0,0,0	QUITAMIEDOS METALICO
167168	0,0,0	CARRIL BICI
167169	0,0,0	LINEA DE JARDIN
167202	0,112,84	ZONA ARBOLADA
167204	0,0,0	ZONA DEPORTIVA
168113	0,0,0	TORRE DE CONDUCCION ELECTRICA
168114	0,0,0	POSTE ELECTRICO
168116	0,0,0	FAROLA
168117	0,0,0	FAROLA MULTIPLE
168119	0,0,0	POSTE INDETERMINADO
168124	0,0,0	ANTENA REPETIDORA
168138	0,0,0	REGISTRO INDETERMINADO
168146	0,0,0	SEÑAL FERROVIARIA
168153	0,112,84	ARBOL AISLADO
168188	0,0,255	AEROPUERTO
189102	0,0,0	TEXTO TÉRMINO MUNICIPAL
189109	0,0,0	TEXTO DE PUEBLO
189203	0,0,0	TEXTO PARAJES
189300	0,0,0	OTROS TEXTOS DE INFORMACION URBANA
189302	0,0,0	TEXTO INDETERMINADOS
189325	0,0,0	TEXTO DE CEMENTERIO
189502	0,0,0	TEXTO DE IGLESIA
189514	0,0,0	TEXTO DE POLIGONO INDUSTRIAL
189518	0,0,0	TEXTO ESTACIÓN FFCC
189602	0,0,0	TEXTO DE RIO
189603	0,0,0	TEXTO DE ARROYO/VAGUADA
189703	0,0,0	TEXTO CURVA NIVEL DIRECTORA
189704	0,112,84	TC
189802	0,0,0	TEXTO CARRETERA
189803	0,0,0	TEXTO DE CAMINO