

### III. OTRAS DISPOSICIONES

#### MINISTERIO DE TRANSPORTES Y MOVILIDAD SOSTENIBLE

**19878** *Resolución de 8 de agosto de 2024, del Centro Nacional de Información Geográfica, O.A., por la que se publica el Convenio con el Instituto Geográfico Nacional y la Comunidad Valenciana, para el desarrollo del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea.*

Con fecha del 11 de julio de 2024 fue suscrito, previa tramitación reglamentaria, el Convenio entre el Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible, a través del Instituto Geográfico Nacional y el Organismo Autónomo Centro Nacional de Información Geográfica, y la Comunidad Valenciana, a través del Institut Cartogràfic Valencià, para el desarrollo del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea.

Y en cumplimiento de lo establecido en el apartado 8 del artículo 48 de la Ley 40/2015, de 1 de octubre, del Régimen Jurídico del Sector Público, sobre convenios suscritos por la Administración General de Estado o alguno de sus organismos públicos o entidades de derecho público vinculados o dependientes, procede la publicación en el «Boletín Oficial del Estado» de dicho convenio que figura como anexo a esta resolución.

Madrid, 8 de agosto de 2024.–El Presidente del Centro Nacional de Información Geográfica, O.A., Lorenzo García Asensio.

#### ANEXO

**Convenio entre el Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible, a través del Instituto Geográfico Nacional y el Organismo Autónomo Centro Nacional de Información Geográfica, y la Comunidad Valenciana, a través del Institut Cartogràfic Valencià, para el desarrollo del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea**

11 de julio de 2024.

De una parte, don Lorenzo García Asensio, Presidente del O.A. Centro Nacional de Información Geográfica (en adelante CNIG), adscrito al Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible a través de la Dirección General del Instituto Geográfico Nacional, en virtud de lo establecido en el artículo 3.º del Estatuto del CNIG, aprobado por Real Decreto 310/2021, de 4 de mayo (BOE de 21 de mayo), y Director General del Instituto Geográfico Nacional (en adelante IGN) en virtud de su nombramiento por Real Decreto 980/2018, de 27 de julio (BOE de 28 de julio), y de acuerdo con el apartado 1.D) de la disposición quinta, convenios y protocolos generales de actuación, de la Orden TMA/1007/2021, de 9 de septiembre (BOE núm. 230, de 25 de septiembre de 2021), sobre fijación de límites para la administración de determinados créditos para gastos y delegación de competencias.

Doña Montserrat Tello Millán, en su condición de Directora del Institut Cartogràfic Valencià (en adelante el ICV) nombrada por Decreto 220/2023, de 19 de diciembre, del Consell, por el que se cesa y nombra a las personas titulares de la Dirección del Institut Cartogràfic Valencià, con CIF Q9650037F, organismo creado por la Ley 9/1997, de 9 de diciembre, de la Generalitat Valenciana, y regido por la vigente Ley 2/2020, de 2 de diciembre, de la Información Geográfica i del Institut Cartogràfic Valencià. La directora está facultada para este acto en virtud de lo que disponen el artículo 7.2.e) de esta última ley y especialmente facultado para la firma del presente convenio por acuerdo del Consell de 2 de julio de 2024.

Las partes se reconocen mutuamente, en la calidad con la que cada uno interviene, la capacidad legal necesaria para suscribir este convenio y, a tal efecto,

## EXPONEN

Primero.

Que el Instituto Geográfico Nacional (IGN), órgano directivo adscrito al Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible a través de la Subsecretaría de Transportes y Movilidad Sostenible, tiene como finalidad, entre otras, la dirección y el desarrollo de planes nacionales de observación del territorio con aplicación geográfica y cartográfica, así como el aprovechamiento de sistemas de fotogrametría y teledetección.

Que el Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG), Organismo Autónomo adscrito al Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible, a través de la Dirección General del Instituto Geográfico Nacional, tiene por finalidad, entre otras, la de producir y desarrollar los trabajos de carácter geográfico que demande la sociedad, con especial dedicación a la realización de proyectos basados en tecnologías avanzadas, programas de investigación y desarrollo, y prestación de asistencia técnica en el ámbito de las ciencias y técnicas geográficas, todo ello en un marco estratégico común con la Dirección General del Instituto Geográfico Nacional.

Segundo.

En este sentido, el artículo 5.5.a del Estatuto del CNIG contempla que entre las funciones a ejercer por este Organismo Autónomo se encuentra «Gestionar los convenios, acuerdos y contratos necesarios con otras administraciones públicas e instituciones nacionales e internacionales» y según lo establecido en el artículo 8.2.d), el Consejo Rector ha aprobado la firma de este convenio en nombre del organismo del CNIG con fecha de 4 de marzo de 2024.

Tercero.

Que el ICV, Organismo Autónomo adscrito a la Conselleria de Medio Ambiente, Agua, Infraestructuras y Territorio, es el organismo competente en materia cartográfica y geodésica en el ámbito de la Comunidad Valenciana y que tiene el objetivo de impulsar, coordinar y fomentar las tareas de desarrollo geomático, cartográfico, fotogramétrico, geodésico, topográfico y de cualquier otra tecnología geográfica en el ámbito de las competencias de la Generalitat. Y que entre las funciones que le han sido encomendadas, se encuentra la realización de un vuelo fotogramétrico anual con resolución nunca inferior a 22 cm píxel que tiene que cubrir la totalidad del territorio de la Comunidad Valenciana, y la posterior ortofoto rigurosa de 25 cm de píxel.

Cuarto.

Que el IGN, el CNIG y el Fondo Español de Garantía Agraria (en adelante FEAGA) han suscrito un convenio en el cual se establece:

- Las características nominales de los productos PNOA, tanto del Vuelo Fotogramétrico (VF) como de las Ortofotos (OF) para el territorio de la Comunidad Autónoma Valenciana.
- Las obligaciones de cada una de las partes para la generación de los productos PNOA nominales.
- Que el IGN es el encargado de definir y acordar con la CA las condiciones y especificaciones técnicas del vuelo y de las ortofotografías aéreas del proyecto PNOA.
- Los mecanismos de participación de las CC. AA.

En este caso, la Comunidad Valenciana ha llegado a un acuerdo con el IGN y el FEGA para generar los productos nominales, tanto el vuelo fotogramétrico como la ortofoto.

De acuerdo con el citado convenio, las características nominales de los productos PNOA para la Comunidad Autónoma de Valencia son:

– Vuelo Fotogramétrico con una resolución o GSD (Ground Sample Distance) de 35 cm y ortofoto básica de 25 cm de píxel, todo ello de acuerdo con las especificaciones técnicas del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea de España (en adelante PNOA) aplicables.

En este caso, el IGN ha llegado a un acuerdo con la Comunitat Valenciana para que el ICV aporte su vuelo anual de 2024, con las características técnicas descritas en el anexo A.

Quinto.

Que es de interés de las partes, en el marco de la colaboración interadministrativa prevista en el Real Decreto 1545/2007, de 23 de noviembre, por el que se regula el Sistema Cartográfico Nacional, coordinar sus actuaciones en materia de información geográfica, de manera que se satisfaga las necesidades de las Administraciones Públicas firmantes, se garantice la producción de información cartográfica y geográfica en forma coordinada y eficiente y que sea posible combinar de forma coherente datos geográficos de diversas fuentes para que puedan ser compartidos entre los integrantes del Sistema Cartográfico Nacional, al cual la Comunidad Valenciana se adhirió mediante convenio firmado en fecha 12 de septiembre de 2022.

Sexto.

Que es interés de las partes colaborar mutuamente en la obtención del vuelo fotogramétrico y de varias coberturas de ortofotos de la totalidad del territorio de la Comunidad Valenciana, en el marco del PNOA.

Séptimo.

Que es de interés de las partes, que los productos que se generen cumplan simultáneamente con los requisitos técnicos del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA) y de la propia Comunidad Valenciana.

Asimismo, la Comunidad Valenciana está interesada en unir fuerzas con la Administración General del Estado para, entre las dos Administraciones, lograr productos mejores que los que podría disponer cada parte de forma individual.

Concretamente, la Comunidad Valenciana está interesada en:

– Mejorar la resolución del vuelo PNOA nominal pasando de un GSD de 35 cm un GSD de 22 cm.

– Mejora de la resolución de la ortofoto, pasando de ortofoto básica de 25 cm/píxel generado a partir de un vuelo con GSD de 35 cm a una ortofoto rigurosa de 25 cm/píxel generado a partir de un vuelo con GSD de 22 cm.

Todo ello de acuerdo con las especificaciones PNOA de vuelo y ortofotos y a lo acordado con el IGN.

En base a lo anterior, a través de este convenio se procederá al ajuste de la financiación del Vuelo Fotogramétrico mejorado, siendo financiada la parte nominal por el CNIG y asumiéndose por parte de la Comunidad Autónoma de Valencia el gasto derivado de la mejora en las características del VF respecto a las nominales establecidas de acuerdo con el apartado cuarto del expositivo.

Por otra parte, el ajuste de financiación por el impacto que la mejora del vuelo tiene en el control de calidad de este, y la aportación de la Ortofoto 2024 del ICV por parte de la Comunidad Autónoma, no son objeto de este convenio y se llevará a cabo, entre la propia Comunidad Autónoma y el FEAGA, de acuerdo lo estipulado en el artículo 134 del Real Decreto 1047/2022.

Octavo.

Que este convenio viene a dar continuidad a una acción coordinada entre administraciones que tiene como antecedentes los diversos convenios de similar naturaleza ya finalizados y que se han venido desarrollando por ambas partes en los últimos años en el marco del PNOA, los cuales dieron lugar a los vuelos fotogramétricos y producción de ortofotografía aérea en la Comunidad Autónoma de Valencia en 2018 y 2021.

Noveno.

Que el Institut Cartogràfic Valencià no tiene vocación de mercado y, en todo caso, no realiza en el mercado abierto un porcentaje igual o superior al 20 por ciento de las actividades objeto de colaboración a través de este convenio.

Por todo ello, ambas partes han considerado la conveniencia de establecer el presente convenio con arreglo a las siguientes

## CLÁUSULAS

Primera. *Objeto del convenio.*

El presente convenio tiene por objeto la coordinación de actuaciones conjuntas para la obtención de una cobertura de vuelo fotogramétrico digital sobre el territorio de la Comunidad Autónoma de Valencia y establecer las especificaciones técnicas que aplican al proyecto PNOA en la citada Comunidad Autónoma, referente al vuelo fotogramétrico y a las ortofotografías aéreas.

Segunda. *Obligaciones del ICV.*

1. Llevar a cabo un vuelo fotogramétrico digital sobre el territorio de la Comunidad Autónoma Valenciana con las siguientes características:

– GSD de 22 cm en la totalidad del territorio.

El vuelo se realizará de acuerdo con las especificaciones indicadas en el anexo A.

2. Asumir el coste de la mejora del vuelo fotogramétrico de resolución 22 cm mediante la licitación del expediente de contratación, CMAYOR-2024-03Y06-1.

3. Respecto a las entregas:

La entrega de los productos se efectuará conforme a las especificaciones del anexo A.

La entrega final de los datos deberá realizarse dentro de los tres meses posteriores a la fecha de finalización del vuelo completo. Salvo causa justificada, en fecha anterior al 31 de octubre de 2024.

En el caso de que se detecten errores en la entrega realizada durante la ejecución de los controles de calidad, que no cumplan con las especificaciones del vuelo, el ICV deberá llevar a cabo las subsanaciones correspondientes en un plazo acordado entre las partes.

4. Distribuir los datos del vuelo en el ámbito de las Administraciones públicas valencianas.

Tercera. *Obligaciones del CNIG.*

1. Financiar el coste que correspondería al vuelo fotogramétrico con características nominales, tal y como se describe en el apartado séptimo del expositivo, en todo el territorio de la Comunidad Autónoma Valenciana.
2. Distribuir los datos del vuelo en el ámbito de la AGE y publicar las ortofotos obtenidas a partir del citado vuelo.

Cuarta. *Obligaciones del IGN.*

1. Llevar a cabo la recepción del vuelo e informar a los organismos de la AGE participantes en PNOA.
2. La coordinación con el ICV para la subsanación de posibles problemas técnicos durante la ejecución del vuelo y para la aceptación de los productos.
3. Establecer y acordar con la CA las especificaciones técnicas del proyecto PNOA (vuelo fotogramétrico y ortofotos), definidos en los anexos A y B.

Quinta. *Financiación del convenio.*

El coste desglosado del vuelo PNOA sobre la Comunidad Valenciana se refleja en la siguiente tabla:

Concepto	Unidad	Total	Organismo financiador
Coste del Vuelo fotogramétrico nominal sobre una superficie de 23.262,00 km <sup>2</sup> .	6,16 €/km <sup>2</sup> , IVA incluido	143.293,92 €, IVA incluido	CNIG
Coste de mejora del Vuelo fotogramétrico sobre una superficie de 24.837,49 km <sup>2</sup> .	9,73 €/km <sup>2</sup> , IVA incluido	241.668,78 €, IVA incluido	ICV

Por tanto, en el presente convenio, el ICV asumirá los trabajos por un valor de doscientos cuarenta y un mil con seiscientos sesenta y ocho con setenta y ochos céntimos, con 21 % de IVA incluido (241.668,78 €).

Para el CNIG el presente convenio conlleva un compromiso de pago por un valor de ciento cuarenta y tres mil doscientos noventa y tres euros con noventa y dos céntimos con IVA incluido (143.293,92 €).

El CNIG abonará al ICV la cantidad comprometida con cargo al concepto presupuestario a cargo de la aplicación presupuestaria 17.102.495A.620 de los presupuestos generales del Estado una vez presentada la correspondiente factura y entregados por el ICV, y validados por el IGN, los productos detallados en el anexo A.

En ningún caso, la totalidad de las cantidades abonadas por el CNIG podrán superar el gasto máximo de 143.293,92 euros previsto.

Los pagos se realizarán de acuerdo con las siguientes anualidades:

- Anualidad 2024: 60 % (85.976,35 €) una vez presentada la correspondiente factura y entregados por el ICV, y recepcionados por el IGN (control de calidad de la documentación de vuelo), los productos detallados en el anexo A.
- Anualidad 2025: 40 % (57.317,57 €) una vez presentada la correspondiente factura y validados por el IGN (control de calidad del vuelo), los productos detallados en el anexo A.

Sexta. *Acceso a la información y titularidad de los resultados obtenidos.*

La propiedad intelectual de la información aportada por las partes corresponde individualmente a las mismas, aunque la parte contraria podrá utilizarla libremente en el ámbito de sus competencias, incluida la capacidad de mostrarla y publicarla por medios telemáticos o convencionales. Dicha publicación llevará consigo la obligación de citar al

propietario. Ello de acuerdo con lo previsto en el artículo 14, sobre difusión pública de la información cartográfica, del Real Decreto 1545/2007, de 23 de noviembre, por el que se regula el Sistema Cartográfico Nacional (SCN), según el cual las Administraciones públicas integradas en el SCN podrán acceder gratuitamente a los productos y servicios cartográficos oficiales que precisen para el ejercicio de sus funciones públicas, de acuerdo con las especificaciones de sus productores.

La nueva información coproducida en régimen de colaboración (datos del vuelo fotogramétrico, fotogramas...), a partir de aportaciones de las partes que figuran en este convenio, tendrá el régimen de propiedad intelectual compartida. Ambas partes podrán utilizar libremente esa información en el ámbito de sus competencias, incluida la capacidad de mostrarla y publicarla por medios telemáticos o convencionales. Dicha publicación llevará consigo la obligación de citar al copropietario.

Cada una de las partes podrá distribuir, en forma convencional o por Internet, o comercializar, por sí mismos o mediante terceros, la información y los productos resultantes de la realización de este convenio, tanto digitalmente como en papel, ya sea directamente o como productos derivados de los originales.

Ambas instituciones podrán fijar individualmente el régimen de licencia de la información coproducida, incluyendo la posibilidad de ceder de forma individual los datos a terceros.

La distribución de los productos resultantes de la realización de este convenio, en forma convencional o por Internet, por sí mismo o mediante terceros, por cualquiera de las partes firmantes de este convenio, que se realice antes de la culminación del proceso de validación y controles de calidad finales, deberá manifestar claramente el carácter provisional de la información geográfica que se distribuye.

#### Séptima. *Comisión de seguimiento.*

Cuando el convenio sea eficaz, de acuerdo con lo establecido en el artículo 48.8 de la Ley 40/2015, de 1 de octubre, se constituirá una Comisión de seguimiento integrada por representantes de cada una de las partes, de acuerdo con la siguiente distribución:

- Dos representantes del IGN designados por el Director del IGN.
- Un representante del CNIG designado por el Presidente del CNIG.
- Tres representantes del ICV designados por la Directora del ICV.

El funcionamiento de la Comisión de Seguimiento se regirá por la Ley 40/2015, de 1 de octubre, de Régimen Jurídico del Sector Público, debiéndose reunir cuando lo solicite alguna de las partes y, en todo caso, al menos una vez al año.

Esta comisión de seguimiento se encargará de:

- Dirimir los conflictos o controversias que pudieran surgir en el uso de la ejecución, aplicación o interpretación de este convenio.
- Redactar informes sobre la realización del convenio dirigidos a las partes firmantes del mismo.
- Proponer modificaciones al Plan de Trabajo y supervisar su cumplimiento.
- Proponer prórrogas del presente convenio, si el trabajo que deba desarrollarse lo aconseja.
- La comisión de seguimiento únicamente tomará decisiones por mayoría de votos de sus miembros. Los acuerdos y el contenido de las reuniones de la comisión de seguimiento se consignarán siempre en actas escritas y debidamente firmadas por los miembros.

#### Octava. *Protección de datos personales.*

Ambas partes se comprometen a cumplir en su integridad el Reglamento (UE) 2016/679, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de abril de 2016, relativo a la protección de las personas físicas en lo que respecta al tratamiento de datos personales

y a la libre circulación de estos datos, la Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales, y cualquier otra normativa que pueda sustituir, modificar o complementar a la mencionada en materia de protección de datos de carácter personal durante la vigencia del presente convenio.

Las obligaciones en materia de protección de dichos datos tendrán validez durante la vigencia del presente convenio y una vez terminado este.

Toda la información facilitada por las partes y toda la información generada como consecuencia de la ejecución del presente convenio tendrá el tratamiento de confidencial, sin perjuicio de la información que sea de dominio público, no pudiendo ser divulgada o facilitada a terceros ni utilizada para un fin distinto del previsto en este documento sin el acuerdo unánime de las partes.

La obligación de confidencialidad para las partes se extenderá indefinidamente, aunque el convenio se hubiera extinguido. Todo ello sin perjuicio de la eventual autorización de las partes o, en su caso, de que dicha información pasara a ser considerada como de dominio público. Las partes velarán por el cumplimiento del Esquema Nacional de Seguridad vigente.

#### Novena. *Vigencia.*

El presente convenio se perfecciona con la firma de las partes y tendrá validez y eficacia desde la fecha de su inscripción, en el plazo de cinco días hábiles desde su formalización, en el Registro Estatal de Órganos e Instrumentos de Cooperación del sector público estatal permaneciendo vigente hasta el 30 de junio de 2025. Asimismo, será publicado en el plazo de diez días hábiles desde su formalización en el «Boletín Oficial del Estado».

En el caso de que no se hayan podido finalizar los trabajos objeto del convenio, con anterioridad a la fecha de su vigencia, las partes podrán acordar su prórroga por períodos anuales, hasta un límite máximo de cuatro años de acuerdo con el artículo 49 de la Ley 40/2015, de 1 de octubre, del Régimen Jurídico del Sector Público.

El cese anticipado de la vigencia del convenio no originará ninguna obligación de contraprestación entre las partes, salvo la liquidación de las obligaciones pendientes.

#### Décima. *Extinción del convenio.*

Este convenio se extinguirá por el cumplimiento de las actuaciones que constituyen el objeto del convenio o por incurrir en causa de resolución (artículo 51.1 de la Ley 40/2015, de 1 de octubre).

Son causas de resolución del presente convenio:

- a) El transcurso del plazo de vigencia del convenio sin haberse acordado la prórroga de este.
- b) El acuerdo unánime de todos los firmantes.
- c) El incumplimiento de las obligaciones y compromisos asumidos por parte de alguno de los firmantes.

En este caso, cualquiera de las partes podrá notificar a la parte incumplidora un requerimiento para que cumpla, en el plazo de un mes o aquel que por la naturaleza de las obligaciones y compromisos sea necesario, con las obligaciones o compromisos que se consideran incumplidos. Este requerimiento será elevado a la comisión de seguimiento y a las demás partes firmantes.

Si trascurrido el plazo indicado en el requerimiento persistiera el incumplimiento, sin haber llegado a un acuerdo entre las partes para subsanarlo, la parte que lo dirigió notificará a la otra parte firmante y a la comisión de seguimiento la concurrencia de la causa de resolución y se entenderá resuelto el convenio.

- d) Por decisión judicial declaratoria de la nulidad del convenio.

e) Por imposibilidad sobrevenida de cumplir sus objetivos, previa comunicación escrita por la parte que corresponda con una antelación mínima de tres meses, sin perjuicio alguno de la conclusión de las actividades en curso.

Por cualquier otra causa distinta de las anteriores prevista en el convenio o en otras leyes. (Artículo 51.2 de la Ley 40/2015, de 1 de octubre).

En el supuesto de resolución del convenio, y en el caso de existir actuaciones en curso de ejecución, las partes, a propuesta de la comisión de seguimiento, podrán acordar la continuación o finalización de estas, estableciendo un plazo improrrogable para su finalización, que no podrá ser superior a tres meses.

#### Undécima. *Modificación del convenio.*

El presente convenio podrá ser modificado, a propuesta de cualquiera de las partes mediante la suscripción de una adenda al mismo, formalizada antes de la finalización del convenio.

#### Duodécima. *Transparencia y publicación.*

Este convenio se somete a lo dispuesto en el artículo 8.1.b de la Ley 19/2013, de 9 de diciembre, de transparencia, acceso a la información pública y buen gobierno (en adelante, Ley 19/2013, de 9 de diciembre), y a lo que dispone la Ley 1/2022, de 13 de abril, de la Generalitat, de Transparencia y Buen Gobierno de la Comunitat Valenciana (en adelante, Ley 1/2022, de 13 de abril).

Una vez suscrito, se publicará en el portal de transparencia de la Generalitat, GVA Oberta, y en la web del ICV, en el plazo de diez días hábiles desde la inscripción en el Registro de convenios de la Generalitat, por aplicación de lo que disponen los artículos 9.1 c y 10.1 y 3 de la Ley 1/2022, de 13 de abril, y los artículos 3.4 y 12.2 del Decreto 105/2017, de 28 de julio, del Consell, de desarrollo de la Ley 2/2015, de 2 de abril, de la Generalitat, en materia de transparencia y de regulación del Consell de Transparencia, acceso a la información pública y buen gobierno (en adelante, Decreto 105/2017, de 28 de julio).

#### Decimotercera. *Naturaleza.*

El presente convenio tiene naturaleza administrativa y se rige por los artículos 47 y siguientes de la Ley 40/2015, de 1 de octubre, de Régimen Jurídico del Sector Público y el Decreto 176/2014, de 10 de octubre, del Consell, por el que se regulan los convenios que suscriban la Comunidad Autónoma de Valencia y su registro, por las demás normas jurídicas de general aplicación y los principios generales del ordenamiento jurídico administrativo.

Las cuestiones litigiosas que puedan surgir en la interpretación o incumplimiento de las obligaciones que se deriven del presente convenio, y que no hayan podido ser dirimidas por la comisión de seguimiento creada a tal efecto, se resolverán mediante la jurisdicción contencioso-administrativa, en la manera regulada en la Ley 29/1998, de 13 de julio, reguladora de la Jurisdicción Contencioso-administrativa.

Y en prueba de conformidad, suscriben el presente convenio.—Por el Institut Cartogràfic Valencià, la Directora, Montserrat Tello Millán.—Por el Instituto Geográfico Nacional, el Director General.—Por el Organismo Autónomo Centro Nacional de Información Geográfica, el Presidente, Lorenzo García Asensio.

## ANEXO A

## Especificaciones Técnicas de Vuelo PNOA 2024

N.º ref: PNOA-SPC-IMA-0077-IGN Ed 1.1.

Versión 231115.

Tamaño de píxel del vuelo (GSD\_vf): 0,18 m-0,22 m-0,35 m. GSD\_vf : Ground Sample Distance (tamaño píxel en el terreno –metros–) del vuelo.

Descripción de este documento:

Título.	Especificaciones Técnicas para Vuelo Fotogramétrico Digital 18-22-35 cm.
Identificador.	PNOA-SPC-IMA-0077-IGN Ed 1.1.
Autor.	Unidad de Observación del Territorio. Subdirección General de Cartografía y Observación del Territorio. Instituto Geográfico Nacional.
Fecha.	15/11/2023.
Tema.	Especificaciones Técnicas para el Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA).
Estado.	Edición 1.1.
Objetivo.	Armonización de los procesos, datos y documentos realizados en el marco del PNOA, entre distintos organismos de la Administración General del Estado (AGE) y las Comunidades Autónomas (CC. AA).
Descripción.	Listado de especificaciones de obligado cumplimiento por los organismos participantes y las empresa contratistas en la realización de los trabajos del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea.
Difusión.	Equipos Técnicos de las CC. AA. Equipos Técnicos de los organismos de la AGE participantes. Empresas contratistas. Publicación en Centro de descargas del CNIG.
Documentos relacionados.	Nomenclatura de carpetas y ficheros, en su última edición aplicable. Informes descriptivos de las distintas fases de producción, en su última edición aplicable.
Período de validez.	2024 y posterior, hasta su sustitución por una nueva versión.

Apartado	Ítem	Fase/parámetro	Especificaciones	Detalles
0		SISTEMA GEODÉSICO Y CARTOGRÁFICO DE REFERENCIA.		
	a	Sistema Geodésico de Referencia en la Península, Baleares, Ceuta y Melilla.	ETRS89.	Todo el trabajo se realizará en ETRS89, basándose exclusivamente en vértices REGENTE de la Red Geodésica Nacional.
	b	Sistema Geodésico de Referencia en Canarias.	REGCAN95.	Todo el trabajo se realizará en el sistema REGCAN95, basándose en vértices REGCAN95.

Apartado	Ítem	Fase/parámetro	Especificaciones	Detalles
	c	Altitudes elipsoidales.	Se utilizarán únicamente alturas elipsoidales referidas a GRS80 en todos los procesos de cálculo de la fase de vuelo.	
	d	Modelo de geoide.Transformación de altitudes elipsoidales a ortométricas.	Se utilizará el modelo de geoide EGM2008-REDNAP (adaptación del geoide mundial EGM08 a España) suministrado por el Instituto Geográfico Nacional.	
	e	Proyección cartográfica.	UTM.	Referido al Huso correspondiente a cada zona.
	f	Huso UTM a emplear.	Cada bloque se planificará en el huso en el que esté ubicado mayoritariamente. Los bloques que estén en dos husos, se calcularán en ambos excepto en la isla del Hierro se entregará con el uso extensivo del Huso 28.	
1		VUELO FOTOGRAMÉTRICO.		
1.1		Cámara fotogramétrica y equipos auxiliares.		
	a	Cámara.	Fotogramétrica digital matricial.	En las ofertas, se especificarán detalladamente las cámaras (marca y modelo) y accesorios (sensores, conos, plataformas, etc...) que se utilizarán en los trabajos.
	b	Formato de los fotogramas.	La imagen pancromática deberá tener unas dimensiones de al menos 15.000 filas, y la imagen multiespectral una resolución al menos 5 veces inferior.	
	c	Campo de visión transversal (FOV: Field of View).	Mayor de 50 ° y menor de 80 ° sexagesimales.	
	d	Calibración de la cámara.	Antigüedad ≤ 24 meses.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Realizada por el fabricante de la cámara o centro autorizado por el mismo.</li> <li>– Las empresas licitantes entregarán copia de los certificados de calibración con las ofertas técnicas.</li> <li>– Se hará un vuelo de calibración in situ siguiendo las recomendaciones del fabricante de la cámara y el GSDvuelo real del proyecto antes de comenzar los trabajos.</li> <li>– Las empresas adjudicatarias entregarán los datos del vuelo de calibración antes de iniciar los trabajos, para la validación de la cámara.</li> </ul>
	e	Control automático de la exposición.	Uso obligatorio.	
	f	Resolución espectral del sensor.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– 1 banda situada en el pancromático.</li> <li>– 4 bandas situadas en el azul, verde, rojo e infrarrojo cercano.</li> </ul>	
	g	Resolución radiométrica (profundidad de color).	De al menos 12 bits por banda.	
	h	Sistema de compensación del movimiento (FMC: Forward Motion Compensation).	Será obligatoria la compensación del avance del avión por medio de TDI o FMC.	TDI: Time Delay Integration. FMC: Forward Motion Compensation.

Apartado	Ítem	Fase/parámetro	Especificaciones	Detalles
	i	Plataforma giroestabilizada automática.	Uso obligatorio.	Según instrucciones del fabricante de la cámara.
	j	Ventana fotogramétrica.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Cristales que cumplan con las recomendaciones del fabricante de la cámara (espesor, acabado y material).</li> <li>– Con sistema amortiguador que atenúe las vibraciones del avión.</li> <li>– No debe obstruir el campo de visión para el FOV definido y la montura empleada.</li> </ul>	Según instrucciones del fabricante de la cámara.
	k	Sistema de navegación basado en GNSS.	<p>Uso obligatorio.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Equipo de GNSS doble frecuencia de al menos 1 Hz con capacidad de recepción al menos de constelaciones GPS, GLONASS y GALILEO.</li> <li>– Sincronizado con la cámara mediante el registro de eventos.</li> </ul>	<p>Debe permitir:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Planificar el vuelo, determinando los centros de fotos.</li> <li>– Navegación en tiempo real.</li> <li>– Control automático de disparo.</li> <li>– Registro de eventos.</li> <li>– Registro de datos de captura de cada imagen.</li> </ul>
	l	Sistema inercial (IMU/INS).	<p>Uso obligatorio.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Frecuencia de registro de datos <math>\geq 200</math> Hz.</li> <li>– Deriva <math>&lt; 0,1^\circ/\text{hora}</math>.</li> </ul>	
1.2		Vuelo y cobertura fotográfica.		
	a	Planificación del vuelo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– La empresa adjudicataria entregará la planificación del vuelo antes de realizarlo.</li> <li>– La distribución de los bloques de vuelo los definirá la empresa, debiendo presentar obligatoriamente un informe técnico de configuración de bloques, para su aprobación por la Dirección Técnica.</li> </ul>	<p>La Dirección Técnica podrá hacer observaciones a dicha planificación.</p> <p>Se deberán indicar las estaciones de referencia GNSS a utilizar durante el vuelo.</p> <p>La planificación de vuelo se entregará de acuerdo con el modelo de base de datos proporcionado por la Dirección Técnica.</p>
	b	Fechas.	<p>En Península, Baleares, Ceuta y Melilla del 1 de mayo al 30 de septiembre.</p> <p>En Canarias, las que garanticen que la altura del Sol sea <math>\geq 40^\circ</math>.</p>	La dirección técnica determinará el rango de fechas óptimas y el de fechas aceptables para cada zona de vuelo en función de las condiciones agroclimáticas y fenológicas de dicha zona.
	c	Horario.	Tal que la altura del Sol sobre el horizonte sea $\geq 40$ grados sexagesimales.	Se evitarán las horas que propicien reflexiones especulares y «hot spot» en la zona útil de cada fotograma. Junto con la planificación, se entregará un estudio de las franjas horarias óptimas de vuelo.
	d	Condiciones meteorológicas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– No deben existir fenómenos atmosféricos que dificulten la visibilidad en el terreno (nubes, niebla, bruma, nieve, zonas inundadas y en general cualquier condición meteorológica adversa).</li> <li>– Evitar vuelos al mediodía en julio y agosto en días de calma.</li> </ul>	

Apartado	Ítem	Fase/parámetro	Especificaciones	Detalles
	e	Resolución espacial (tamaño de píxel) y altura de vuelo.	<p>Se realizará cada pasada a una altura de vuelo tal que se cumplan simultáneamente estas dos condiciones:</p> <p>En el vuelo con GSD 0,35 m:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) El tamaño medio del píxel para toda la pasada será de 0,32 m +/- 10 %.</li> <li>2) No habrá más de un 10 % de fotografías en cada pasada con píxel medio del fotograma mayor de 0,35 m.</li> </ol> <p>En el vuelo con GSD 0,22 m:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) El tamaño medio del píxel para toda la pasada será de 0,20 m +/- 10 %.</li> <li>2) No habrá más de un 10 % de fotografías en cada pasada con píxel medio del fotograma mayor de 0,22 m.</li> </ol> <p>En el vuelo con GSD 0,18 m:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) El tamaño medio del píxel para toda la pasada será de 0,16 m +/- 10 %.</li> <li>2) No habrá más de un 10 % de fotografías en cada pasada con píxel medio del fotograma mayor de 0,18 m.</li> </ol>	<p>En zonas montañosas con fuertes pendientes, el porcentaje de fotografías con valor medio de píxel superior al establecido anteriormente (punto 2)) podrá variar previa aprobación de la DIRECCIÓN TÉCNICA y siempre que el tamaño medio del píxel para toda la pasada cumpla el umbral máximo anteriormente establecido (punto 1)).</p> <p>En PNOA solo se contemplan estos tres GSD de vuelo. Cualquier desviación deberá ser autorizada por la Dirección Técnica.</p>
	f	Dirección de las pasadas.	<p>Dirección Este - Oeste (siguiendo paralelos).</p> <p>Se podrán proponer otras configuraciones de vuelo diferentes a la Dirección Técnica, la cual decidirá si son viables las propuestas realizadas.</p>	No se permitirán discrepancias > 3° entre pasadas consecutivas.
	g	Recubrimiento longitudinal.	<p>60 %.</p> <p>En zonas de montaña y de costa, y en función del análisis de la Planificación del vuelo, se podrá tomar la decisión de incrementar el recubrimiento longitudinal para evitar zonas sin estereoscopia.</p>	<p>– Variaciones admitidas +/-3 %.</p> <p>– En ningún caso quedarán zonas sin recubrir estereoscópicamente.</p>
	h	Recubrimiento transversal.	<p>≥ 30 % calculado individualmente para cada fotograma, con un FOV menor o igual de 65° Si es mayor, se considerará un FOV de 65° a efectos de recubrimiento transversal.</p> <p>En zonas montañosas, se aumentará el número de pasadas o se realizarán pasadas intercaladas de forma que en ningún punto del fotograma el recubrimiento sea inferior al 25 %.</p> <p>En zonas urbanas con edificaciones altas y superficies representativas se aumentará el número de pasadas o se realizarán pasadas intercaladas de forma que en ningún punto del fotograma el recubrimiento sea inferior al 60 %. La DIRECCIÓN TÉCNICA aportará los gráficos de dichas superficies.</p>	
	i	Longitud máxima de una pasada longitudinal.	<p>Vendrá definida por uno de los siguientes criterios:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Que la longitud no supere la distancia equivalente a 3 hojas MTN50.</li> <li>– Que el tiempo de vuelo de una misma pasada no supere los 20 minutos.</li> </ul>	<p>No se realizarán pasadas más largas para evitar variaciones cromáticas excesivas en los mosaicos y disminuir los efectos de la proyección UTM en el ajuste del bloque.</p> <p>– La distribución de los bloques de vuelo los definirá la EMPRESA ADJUDICATARIA, debiendo presentar obligatoriamente un informe técnico de configuración de bloques, para su aprobación por la DIRECCIÓN TÉCNICA.</p>
	j	Pasadas transversales.	<p>Debido a la obligatoriedad del uso de sistemas IMU/INS, no será necesario realizar pasadas transversales siempre que se utilicen estaciones de referencia a distancias &lt;40 km (&lt;70 km si se emplean soluciones VRS) y que la orientación externa obtenida sea correcta.</p>	<p>En caso necesario, las pasadas transversales se realizarán de acuerdo con las siguientes indicaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Máximo cada 3 hojas del MTN50.</li> <li>– Añadir las necesarias para «cerrar» toda la zona volada.</li> <li>– Una en el límite del bloque de cambio de Huso UTM.</li> </ul>
	k	Pasadas interrumpidas.	<p>Deberán conectarse al menos con 4 fotografías comunes.</p>	<p>Para garantizar al menos 2 pares estereoscópicos comunes. Ambas tomas se deberán realizar con la misma cámara.</p>

Apartado	Ítem	Fase/parámetro	Especificaciones	Detalles
	l	Pasadas en zona de costa.	En zona costera y pendiente acusada se volará una pasada cuyo eje sea exterior a la línea de costa.	
	m	Desviaciones de la trayectoria del avión.	< 50 m de la planificada.	En caso de desviaciones superiores a la indicada, se admitirán siempre que cumplan los requerimientos de estas especificaciones.
	n	Desviaciones de la vertical de la cámara.	< 4°.	Grados sexagesimales.
	o	Diferencias de verticalidad entre fotogramas consecutivos.	< 4°.	Grados sexagesimales.
	p	Deriva no compensada.	< 3°.	Grados sexagesimales.
	q	Cambios de rumbo entre fotogramas consecutivos.	< 3°.	Grados sexagesimales.
	r	Delimitación de la zona de trabajo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– La zona de trabajo quedará delimitada por cortes de hojas 1:5.000 procedentes de la división en 8 × 8 de las hojas MTN50 oficiales.</li> <li>– Se mantendrá un margen de seguridad de 30 % fuera de los límites Norte y Sur de la zona de trabajo.</li> <li>– Existencia de al menos 2 fotocentros fuera de la zona de trabajo en los principios y finales de pasada que coincidan con los extremos Este y Oeste.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– La Dirección Técnica facilitará la distribución de hojas basada en el Real Decreto 1071/2007 de 27 de julio.</li> <li>– Se detalla en gráfico que proporcionará la Dirección Técnica.</li> </ul>
1.3		Toma de datos GNSS en vuelo.		
	a	Distancia entre receptores.	<p>&lt; 40 km.</p> <p>Si la distancia a la estación de referencia en tierra no cumpliera esta condición, se podrá establecer otra estación de referencia realizando una observación estática utilizando como estación de referencia un vértice geodésico REGENTE.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Se permite ampliar la distancia a 70 km mediante el empleo de soluciones VRS.</li> <li>– Se permite emplear soluciones integradas PPP (Precise Point Positioning) GNSS/INS.</li> </ul>
	b	Estaciones de referencia.	Se utilizarán las estaciones de la red de Estaciones Permanentes del Instituto Geográfico Nacional u otras estaciones que se encuentren más próximas (a menos de 40 km) previa aprobación de la Dirección Técnica.	En caso de instalación de una estación temporal de referencia, ésta se enlazará con las redes geodésicas del Instituto Geográfico Nacional ERGNSS o REGENTE.
	c	Precisión de Postproceso de la trayectoria.	RMSE ≤ 10 cm (X,Y,Z).	Precisión absoluta aplicable al cálculo de la trayectoria del vuelo fotogramétrico.
1.4		Procesado de los datos GNSS e IMU.		
	a	Procesado de la trayectoria.	Se procesará independiente de forma relativa cada pasada o perfil con el objeto de conseguir la precisión requerida. En el caso de que se opte por un procesado absoluto de la trayectoria de toda la misión, se deberá asegurar que se cumple con la precisión relativa.	

Apartado	Ítem	Fase/parámetro	Especificaciones	Detalles
	b	Precisión de las orientaciones externas.	<p>Se determinarán las orientaciones externas (posición y orientación) de cada imagen del cálculo con filtro Kalman de los datos de la trayectoria (posición y velocidad) obtenida del GNSS, del registro de eventos y de los datos de la orientación obtenidos con el sensor IMU de los ángulos corregidos por la plataforma estabilizada, del vector de excentricidad de la antena (offset) y del vector del centro de rotación de la plataforma estabilizada al centro de proyección de la cámara.</p> <p>La precisión angular en la determinación de la actitud para vuelos con GNSS/IMU, no debe conducir a errores angulares superiores a 0,005° (Balanceo y Cabeceo, Roll and Pitch) y 0,008° (Guiñada, Yaw), garantizando los siguientes valores RMS:            RMSE<sub>x</sub>: 1,5 × GSDVUELO.            RMSE<sub>z</sub>: 2 × GSDVUELO.            Libre de Y-Paralajes (&lt; Tamaño del píxel del sensor).</p>	Las alturas calculadas serán elipsoidales.
1.5		Procesado de las imágenes digitales.		
	a	Radiometría.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Las imágenes procesadas deben hacer un uso efectivo de todos los bits según la resolución radiométrica de cada cámara, evitando la aparición de niveles digitales vacíos y saturaciones en los extremos del histograma.</li> <li>– La valoración de estos parámetros (medias, desviación estándar, % valor min. y % valor máx.) se realizará sobre la imagen reescalada linealmente a 8 bits que mantendrá su aspecto, debiendo ser el número de niveles digitales vacíos inferior al 20 % (en el canal de luminosidad) y las saturaciones en los extremos del histograma para cada banda inferiores al 0,5 % (en todos los canales).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– No se requiere la generación de las imágenes TIFF de 8 bits, ni su entrega.</li> </ul> <p>A partir de los ficheros brutos generados por la cámara, se utilizará el formato TIFF sin compresión o con compresión sin pérdidas para todos los procesos intermedios, evitando el uso de otros formatos que puedan introducir degradación de las imágenes, debido a «bugs» u otras causas. Si hay dudas sobre este particular, se consultará previamente con la Dirección Técnica.</p>
	b	Aspecto de las imágenes.	<p>Las imágenes deben tener un aspecto visual correcto, sin defectos y fidedigno a los colores naturales de la zona fotografiada.</p> <p>No deben producirse grandes diferencias en la tonalidad de las imágenes dentro de un mismo lote de vuelo, teniendo en cuenta el condicionante de la proximidad de las fechas de vuelo.</p>	
	c	Orientación de las imágenes.	<p>Pasadas Este - Oeste:            Los ficheros TIFF mantendrán la orientación original de la toma fotográfica, debiendo contener los ficheros TFW los parámetros de la orientación del fotograma.</p> <p>En las pasadas Este-Oeste, el borde superior de las imágenes de fotogramas en el formato comprimido (a definir por la Dirección Técnica) será el más próximo al N, debiéndose aplicar un giro de 180° a las imágenes que no cumplan este requisito. El giro será de 180° para evitar que aparezcan cuñas blancas en la imagen, que ocurriría si se aplicara el correspondiente a los parámetros de orientación.</p>	
	d	Zonas censuradas por motivos de seguridad militar.	Se aplicará a la zona a censurar una degradación de la imagen mediante un filtro gaussiano o herramienta similar, de forma que no se aprecien los detalles fotografiados. No se enmascarará la zona.	
1.6		Productos a entregar.		
	a	Base de datos de la planificación del vuelo.	Bases de datos según el modelo proporcionado por la Dirección Técnica, con la información correspondiente a líneas de vuelo, fotogramas, coordenadas de puntos principales.	

Apartado	Ítem	Fase/parámetro	Especificaciones	Detalles
	b	Gráfico de la planificación del vuelo.	Fichero shape generado a partir de la base de datos correspondiente a la zona de vuelo, que contenga las siguientes capas: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Puntos principales, asociados a la base de datos del vuelo, con su número de fotograma respectivo.</li> <li>– Estaciones de referencia GNSS a utilizar durante el vuelo.</li> <li>– Huellas de fotogramas, asociados a la base de datos del vuelo, con su número de fotograma respectivo.</li> </ul>	Se proporcionará una planificación de vuelo con un software específico que programe los centros de todas las imágenes y el resto de las características del vuelo, de acuerdo con las especificaciones del presente pliego.
	c	Base de datos del vuelo realizado.	Base de datos según el modelo proporcionado por la Dirección Técnica, con la información correspondiente a líneas de vuelo, fotogramas, coordenadas de los centros de proyección y ángulos de orientación, hoja del MTN50, y nombre del fichero de imagen.	Se entregará una única base de datos (independientemente de que en la zona volada haya un cambio de huso), que contenga los registros de todos los fotogramas planificados y capturados con sus correspondientes ficheros de imagen, de forma que coincidan el número de registros y el de ficheros.
	d	Gráfico y datos del vuelo realizado.	Fichero shape generado a partir de la base de datos correspondiente a la zona de vuelo, que contenga las siguientes capas: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Puntos principales, asociados a la base de datos del vuelo, con su número de fotograma respectivo.</li> <li>– Estaciones de referencia GNSS utilizadas durante el vuelo.</li> <li>– Huellas de fotogramas, asociados a la base de datos del vuelo, con su número de fotograma respectivo.</li> </ul>	
	e	Gráfico de seguimiento del vuelo.	Se entregará a la Dirección Técnica, obligatoriamente y con una periodicidad semanal, lo siguiente: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Excel de incidencias online facilitado por la Dirección Técnica donde se rellenará el diario de vuelo desde el comienzo hasta la finalización del vuelo. En el caso de que no se haya podido volar se anotará y se pondrá el motivo (condiciones meteorológicas, permisos, etc.).</li> <li>– Gráfico con la evolución del vuelo, en el que aparezcan al menos los centros de proyección de cada imagen y la fecha de captura.</li> <li>– Capa vectorial en formato shape que contenga solamente los siguientes campos: cámara, altura vuelo, fecha, hora inicio, hora fin y tamaño pixel.</li> <li>– Actualización de la capa vectorial online «Lotes_2023» facilitada por la Dirección Técnica con la superficie volada semanalmente (en Km<sup>2</sup>) de cada lote.</li> </ul>	
	f	Ficheros GNSS-IMU del vuelo originales y procesados.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Ficheros RINEX de la estación base de referencia GNSS y del receptor conectado a la cámara, con el registro de eventos correspondiente, fichero de registros IMU y ficheros resultantes del procesado GNSS-IMU.</li> <li>– Ficheros de texto con los registros de la plataforma giroestabilizada.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Sincronizados los tiempos de observación, con intervalo máximo de 1 segundo.</li> <li>– Mediante un informe se indicarán las estaciones de referencia que se han utilizado en cada día de cálculo.</li> </ul>
	g	Fotogramas digitales en formato TIFF de 16 bits por banda.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Ficheros de 4 bandas Rojo, Verde, Azul, Infrarrojo cercano, con máxima resolución geométrica, después del «pansharpening» si fuera necesario, en ficheros de 16 bits (unsigned).</li> <li>– Formato TIFF 6 plano (no «Tiled»), sin cabecero GeoTIFF (para evitar discrepancias con el TFW correspondiente), sin que se le haya aplicado ningún tipo de compresión o reducción de profundidad de color en alguna fase del procesado de la imagen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Se entregará una copia con las imágenes previas a la realización del pansharpening (imágenes pancromáticas y multiespectrales) y dos copias con las imágenes finales (una vez hecho este proceso).</li> <li>– El fichero TIFF no debe proceder de ningún otro formato que haya podido empeorar la calidad de la imagen.</li> </ul>

Apartado	Ítem	Fase/parámetro	Especificaciones	Detalles
	h	Ficheros TFW de georreferenciación aproximada de cada fotograma digital de 16 bits.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Para cada fichero de imagen digital, se calculará un fichero TFW de georreferenciación aproximada del mismo, basándose en los datos GNSS/IMU de vuelo (ETRS89 o REGCAN95).</li> <li>El tamaño de píxel de cada imagen será el promedio del tamaño de píxel de toda la pasada.</li> <li>La georreferenciación se realizará en proyección UTM, en el huso en el que se encuentre el fotocentro al que corresponda el fotograma.</li> <li>El fichero TFW contendrá los parámetros de orientación de la imagen para visualizarla con su orientación correcta.</li> <li>Las coordenadas corresponderán al centro del píxel NW.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>El cálculo del TFW aproximado se realizará teniendo en cuenta la posición (X,Y,Z) del punto de disparo, la altitud del punto nadiral y el tamaño de píxel.</li> <li>Estos ficheros se entregarán junto con los fotogramas digitales, tan pronto como estén disponibles, para permitir la utilización del vuelo.</li> </ul>
	i	Fotogramas RGB en formato comprimido georreferenciado de 8 bits por banda.	Se entregará una versión de cada fotograma en formato COG con compresión JPEG (80 %), a plena resolución, con las bandas RGB, con 8 bits por banda, procedente del fichero TIFF RGBI. El fichero contendrá en la cabecera la información del SGR y de la proyección, así como la orientación resultante del procesado del vuelo (Kappa original).	El fichero contendrá en la cabecera la información del sistema geodésico de referencia y proyección cartográfica: <ul style="list-style-type: none"> <li>Península, Baleares y Norte de África: ETRS89, UTM husos 29, 30 o 31 (EPSG: 25829, 25830, 25831).</li> <li>Canarias: REGCAN95, UTM husos 27 o 28 (EPSG: 4082 o 4083).</li> </ul>
	j	Base de datos de estaciones GNSS utilizadas.	Base de datos Access según el modelo proporcionado por la Dirección Técnica.	*- La posición de las estaciones que caigan en dos husos diferentes vendrán calculadas en el huso donde caigan mayoritariamente. - No se admitirán estaciones que no sean de tipo GNSS.
	k	Certificado de calibración de las cámaras y objetivos empleados.	Se entregará una copia en formato PDF que incluya: <ul style="list-style-type: none"> <li>Certificado de calibración de la cámara y todos sus objetivos, completo y vigente en el momento de la realización del proyecto.</li> <li>Vectores GNSS - Cámara-plataforma.</li> </ul>	Antes de empezar el vuelo, se podrá requerir la entrega de una copia y se mostrará el original.
	l	Calibración del sistema integrado Cámara digital GNSS/INS.	Ficheros digitales en formato PDF de: <ul style="list-style-type: none"> <li>Calibración del sistema integrado cámara-GNSS/INS realizado en un polígono de calibración.</li> <li>Parámetros de calibración de los sensores cámara-GNSS/INS utilizados durante el proyecto.</li> </ul>	Con las ofertas técnicas se entregará una copia: <ul style="list-style-type: none"> <li>De la calibración del sistema integrado cámara-GNSS/INS realizado en un polígono de calibración.</li> <li>Parámetros de calibración de los sensores cámara-GNSS/INS utilizados durante el proyecto.</li> </ul> Se entregará a la Dirección Técnica un nuevo certificado de calibración del sistema integrado, en el caso de que se produzca un cambio de aeronave.
	m	Vectores de excentricidad.	Se suministrará el vector de excentricidad de la antena del receptor con respecto a la cámara, incluyendo un gráfico que muestre la dirección de los ejes.	
	n	Informe descriptivo del proceso de vuelo.	Según documento «Informe descriptivo VUELO». (apartado «VUELO FOTOGRAMÉTRICO»).	

Apartado	Ítem	Fase/parámetro	Especificaciones	Detalles
2		GRABACIÓN Y ARCHIVO DE PRODUCTOS.		
2.1		Ejecución de los trabajos.		
	a	Grabación de productos y documentos.	Se realizará la grabación de todos los productos y documentos en discos duros SATA.	Previamente a la entrega, se comprobará que el modelo de los discos duros SATA se adaptan a los interfaces eSATA de la dirección técnica.
	b	Almacenamiento de los ficheros de proyecto.	La empresa adjudicataria deberá guardar los ficheros del proyecto durante todo el período de garantía, por si fuera necesario rehacer alguna fase de los trabajos.	
	c	Número de copias.	Se entregarán tres juegos de discos, preferentemente de marcas diferentes, de acuerdo con el siguiente detalle: – Un juego (una copia) contendrá las imágenes previas a la realización del pansharpening (imágenes pancromáticas y multiespectrales). – Dos juegos (dos copias) que contendrán todos los datos del vuelo, con las imágenes finales una vez hecho el pansharpening.	
	d	Embalaje de los dispositivos de almacenamiento.	Los dispositivos entregados estarán provistos de un sistema de embalaje y almacenamiento que los proteja de polvo y evite golpes o cualquier otra circunstancia que pueda deteriorarlos.	
	e	Medios y estructura de almacenamiento.	Los productos y documentos serán grabados de acuerdo con la estructura de archivo que aparece en el documento «[versión] Nomenclatura carpetas y ficheros VUELO 18-22-35 cm» (Carpetas/Subcarpetas/Ficheros).	
	f	Nomenclatura de ficheros.	Todos los ficheros a entregar deberán cumplir la nomenclatura detallada en el documento «[versión] Nomenclatura carpetas y ficheros VUELO 18-22-35 cm».	
	g	Lotes de trabajo.	– Se acordará con la Dirección Técnica el plan de entregas al comienzo del proyecto. – En cualquier caso, estas entregas parciales no se permitirán que sean zonas menores a un % establecido. – Deberán ser zonas homogéneas.	
2.2		Productos a entregar.		
	a	Listado de los ficheros contenidos en cada medio de almacenamiento.	Fichero.txt generado con «dir/s».	
	b	Informe descriptivo del proceso de grabación y archivo.	Según documento «Informe descriptivo VUELO» (apartado «GRABACIÓN»).	
3		CONTROL DE CALIDAD.		
3.1		Ejecución de los trabajos.		
	a	Control de calidad de los trabajos realizados.	Se garantizará que los procesos de trabajo y los productos generados cumplen con las presentes especificaciones técnicas, debiéndose realizar un control de calidad que consiga estos objetivos documentándolo adecuadamente.	

Apartado	Ítem	Fase/parámetro	Especificaciones	Detalles
3.2		Productos a entregar (en cada entrega parcial y en la entrega definitiva).		
	a	Informe descriptivo del proceso de control de calidad.	Según documento «Informe descriptivo VUELO» (apartado «CONTROL DE CALIDAD»).	
	b	Base de datos con los resultados de los controles visuales realizados.	Incluyendo los fotogramas con incidencias y detallando la incidencia (nubes, sombras...).	
	c	Base de datos de cada bloque con los resultados de los controles geométricos y radiométricos realizados.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Control de calidad de la fecha de vuelo y altura solar de la toma.</li> <li>– Control de calidad del tamaño de píxel (GSD): medio para toda la pasada y de cada fotograma por pasada.</li> <li>– Control de calidad del recubrimiento entre fotogramas: longitudinal y transversal.</li> <li>– Control de calidad de la longitud máxima de una pasada y de la solución adoptada para las pasadas interrumpidas.</li> <li>– Control de calidad de verticalidad de la cámara.</li> <li>– Desviación de la verticalidad de la cámara.</li> <li>– Diferencias de verticalidad entre fotogramas consecutivos.</li> <li>– Control de calidad de la deriva.</li> <li>– Control de calidad de la distancia de los centros de proyección a las estaciones de referencia GNSS.</li> <li>– Control de calidad de la cobertura de la zona de vuelo.</li> </ul>	En la entrega de la documentación correspondiente a un bloque, se incluirá la correspondiente base de datos de control de calidad descrita en este apartado.
	d	Fichero shape con los resultados de los controles de calidad geométricos realizados, generado a partir de la base de datos anterior.		
	e	Informe resumen.	Según documento «Informe descriptivo VUELO» (pestaña CONTROL DE CALIDAD).	
4		ENVÍO DE PRODUCTOS.		
4.1		Productos a entregar.		
	a	Cuadro de control de envío de productos.	Según documento «[versión] Informe descriptivo VUELO» (apartado «ENVÍO DE PRODUCTOS»).	

Se acepta la siguiente adaptación de las especificaciones técnicas de vuelo PNOA para la Comunitat Valenciana:

1.1.d Calibración de la cámara: se permite la limitación de las focales a 80-120 mm.

1.2.b Fechas: se acepta modificar la ventana de vuelo a partir del 15 de abril hasta el 30 de junio ya que se cumple en dicho periodo con el criterio de que la altura solar sea  $\geq 40^\circ$ .

1.2.f Dirección de las pasadas: se acepta que se realicen pasadas oblicuas en zonas de costa para garantizar que no queden zonas ocultas puesto que es una mejora.

1.2.i Longitud máxima de una pasada longitudinal: se permite el no cumplimiento de las 3 hojas MTN50 o 20 minutos de duración en la longitud máxima de una pasada.

## ANEXO B

## Especificaciones Técnicas de Ortofotos PNOA 2024

N.º ref: PNOA-SPC-IMA-0083-IGN Ed 2.0.

Versión: 240125.

Tamaño de píxel del vuelo: ( $GSD_{VF}$ ): 0,18 m-0,22 m-0,35 m.  $GSD_{VF}$ : Ground Sample Distance (tamaño píxel en el terreno –metros–) del vuelo.

Tamaño de píxel de la imagen ortorectificada ( $GSD_{OF}$ ): 0,15 m-0,25 m.  $GSD_{OF}$ : Ground Sample Distance (tamaño píxel en el terreno –metros–) de la ortofoto.

Descripción de este documento:

Título.	Especificaciones Técnicas para la GENERACIÓN DE ORTOFOTOS DE PNOA 15-25 cm. ORTOFOTO RIGUOSA.
Identificador.	PNOA-SPC-IMA-0083-IGN Ed 2.0.
Autor.	Unidad de Observación del Territorio. Subdirección General de Cartografía y Observación del Territorio. Instituto Geográfico Nacional.
Fecha.	25/01/2024.
Tema.	Especificaciones Técnicas para el Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA).
Estado.	Edición 2.0.
Objetivo.	Armonización de los procesos, datos y documentos realizados en el marco del PNOA, entre distintos organismos de la Administración General del Estado (AGE) y las Comunidades Autonomas (CC. AA.).
Descripción.	Listado de especificaciones de obligado cumplimiento por los organismos participantes y las empresa contratistas en la realización de los trabajos del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea.
Difusión.	Equipos Técnicos de las CC. AA. Equipos Técnicos de los organismos de la AGE participantes. Empresas contratistas. Publicación en la página web de PNOA.
Documentos relacionados.	Nomenclatura de carpetas y ficheros, en su última edición aplicable. Informes descriptivos de las distintas fases de producción, en su última edición aplicable.
Período de validez.	2024 y posterior, hasta su sustitución por una nueva versión.

Apartado	Ítem	Fase/parámetro	Especificaciones	Detalles
1		SISTEMA GEODÉSICO DE REFERENCIA.		
	a	Sistema Geodésico de Referencia en la Península, Baleares, Ceuta y Melilla.	ETRS89.	Todo el trabajo se realizará en ETRS89, basándose exclusivamente en vértices REGENTE de la Red Geodésica Nacional.

Apartado	Ítem	Fase/parámetro	Especificaciones	Detalles
	b	Sistema Geodésico de Referencia en Canarias.	REGCAN95.	Todo el trabajo se realizará en el sistema REGCAN95, basándose en vértices REGCAN95.
	c	Cotas ortométricas.	Se utilizarán únicamente cotas ortométricas en todos los procesos de cálculo y en los productos finales con datos altimétricos.	
	d	Modelo de geoide: Transformación de alturas elipsoidales a cotas ortométricas.	Se utilizará el modelo de geoide EGM2008-REDNAP (adaptación del geoide mundial EGM08 a España) suministrado por el Instituto Geográfico Nacional.	La Dirección Técnica entregará las herramientas de transformación y los ficheros del modelo de geoide.
	e	Proyección cartográfica.	UTM.	Referido al Huso correspondiente a cada zona.
	f	Huso UTM a emplear.	Cada bloque se planificará en el huso en el que esté ubicado mayoritariamente. Los bloques que estén en dos husos, se calcularán en ambos excepto en la isla del Hierro se entregará con el uso extensivo del Huso 28.	
	g	Distribución de hojas.	Distribución 1:5.000 con división en 8 x 8 de las hojas MTN50 oficiales.	El corte de hojas se obtendrá aplicando con un rebase de 50 metros con respecto a las cuatro esquinas teóricas, redondeado a múltiplos de 10 m. La Dirección Técnica facilitará las coordenadas de las esquinas de las hojas, y de los cortes de las hojas, basadas en el Real Decreto 1071/2007, de 27 de julio.
2		APOYO DE CAMPO.		
2.1		Configuración de los bloques de aerotriangulación.		
	a	Tamaño mínimo de un bloque.	2 hojas MTN50 en longitudinal x 2 hojas MTN50 en transversal.	Otras configuraciones diferentes deberán ser consultadas previamente con la dirección técnica.
	b	Tamaño máximo de un bloque.	3 hojas MTN50 en longitudinal x 3 hojas MTN50 en transversal. En el caso de las Islas Canarias, los bloques de aerotriangulación se harán por islas.	Otras configuraciones diferentes deberán ser consultadas previamente con la dirección técnica.
2.2		Instrumentos a emplear.		
	a	Receptores GNSS.	Equipos de doble frecuencia.	Multiconstelación (al menos GPS y Galileo).

Apartado	Ítem	Fase/parámetro	Especificaciones	Detalles
2.3		Ejecución de los trabajos.		
	a	Distribución de puntos con apoyo de campo para aerotriangulación con datos GNSS/INS de vuelo.	Sensor matricial: – Puntos dobles en las esquinas del bloque. – Un punto de chequeo en cada esquina de hoja MTN50.	En caso de que ocurran incidencias en el registro de datos GNSS/INS, se aplicarán otras alternativas: Si los centros proyectivos se han procesado de manera relativa. Apoyo de campo para aerotriangulación con datos GNSS de vuelo con pasadas transversales: – Puntos dobles en las esquinas del bloque. – Un punto de chequeo en cada esquina de hoja MTN50. Las pasadas transversales se podrán remplazar por cadenas de puntos de apoyo situados en las zonas de solape entre pasadas. Si los centros proyectivos no se han medido/procesado correctamente durante el vuelo: Apoyo convencional: – Puntos dobles en las esquinas del bloque. – Un punto por cada 3 modelos en la primera y última pasada. – Un punto por cada 5 modelos en el resto de las pasadas. Los puntos de apoyo estarán situados fuera de la zona a ortoprojectar para evitar extrapolaciones en la zona de trabajo.
	b	Estaciones de referencia.	Exclusivamente vértices de la Red REGENTE del IGN u otras estaciones que hayan sido observadas por método estático, a partir de REGENTE o de redes autonómicas oficiales enlazadas con REGENTE.	– Al reducir las altitudes, tener en cuenta que las altitudes de los vértices REGENTE se refieren a la Cabeza del pilar, no a la plataforma. – En Canarias, se pueden utilizar también vértices ROI. – Las observaciones que se realicen para establecer enlaces con las redes oficiales, tendrán una duración mínima de 1 hora.
	c	Método de observación de los puntos de apoyo.	– Método de posicionamiento estático rápido.	
	d	Condiciones de observación de los puntos de apoyo.	– Líneas base < 20 km en 90 % de los casos. – Número de satélites: $\geq 5$ . – Precisión en posición PDOP < 6. – Máscara de elevación > 15° sexagesimales. – Tiempo de observación > 10 minutos. – Mínimo de 120 épocas registradas.	Tres coordenadas en posición. Condicionado por el método y equipo utilizado, n.º y geometría de los satélites.
	e	Bases de datos de puntos de apoyo preexistentes.	Podrán ser utilizados puntos de apoyo que pertenezcan a bases de datos de organismos cartográficos oficiales, siempre que cumplan las siguientes condiciones: – Que la ubicación de puntos esté de acuerdo con la distribución establecida en este pliego de especificaciones técnicas. – Que hayan sido observados mediante técnicas GNSS en ETRS89 o REGCAN95, cumpliendo con las especificaciones PNOA.	

Apartado	Ítem	Fase/parámetro	Especificaciones	Detalles
2.4		Precisiones.		
	a	Precisión de las líneas-base.	5 mm + 1 parte por millón (mm/Km).	
	b	Precisión de los puntos de apoyo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Planimetría: <math>RMSE \leq 0,10</math> m.</li> <li>– Altimetría: <math>RMSE \leq 0,15</math> m.</li> </ul>	RMSE: Root Mean Square Error (Error Medio Cuadrático).
2.5		Resultados finales.		
	a	Planimetría.	Coordenadas UTM (ETRS89 o REGCAN95).	
	b	Altimetría.	Cotas ortométricas.	Ver apartados 1.c y 1.d. Para los puntos de apoyo de archivo, se recalcularán las cotas ortométricas con el nuevo modelo de geoide EGM2008-REDNAP. Si no se dispone de las alturas elipsoidales, se calcularán éstas previamente a partir de las cotas ortométricas considerando el modelo de geoide empleado en los cálculos iniciales.
2.6		Productos a entregar (del apoyo realizado o del preexistente).		
	a	Ficheros GNSS del apoyo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Fichero de las observaciones brutas GNSS registradas.</li> <li>– Ficheros ASCII en formato RINEX.</li> <li>– Un fichero para cada vértice REGENTE y cada punto de apoyo.</li> </ul>	No será necesario si se utilizan las bases de datos a que hace referencia el apartado 2.3.e.
	b	Cálculo líneas base.	Fichero ASCII con el resultado del cálculo de las líneas base.	No será necesario si se utilizan las bases de datos a que hace referencia el apartado 2.3.e.
	c	Cálculo y compensación de las coordenadas de los puntos de apoyo.	Fichero ASCII.	No será necesario si se utilizan las bases de datos a que hace referencia el apartado 2.3.e.
	d	Gráficos del apoyo.	Gráficos en formato shp de los puntos de apoyo y chequeo generado a partir de la BBDD y vértices empleados.	Elementos que deben figurar en los gráficos: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Posición exacta de los Puntos de Apoyo fotogramétrico y su número de orden.</li> <li>– Posición de los vértices geodésicos empleados con su identificador.</li> </ul>

Apartado	Ítem	Fase/parámetro	Especificaciones	Detalles
	e	Reseñas de puntos de apoyo y vértices o estaciones de referencia desde las que se han realizado observaciones.	Con los siguientes elementos: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Coordenadas UTM X, Y. Huso cartográfico.</li> <li>- Cota ortométrica y altura elipsoidal.</li> <li>- Sistema de referencia (ETRS89 o REGCAN95).</li> <li>- Datos y fotografías del Vértice Geodésico o estación de referencia desde el que se ha realizado la medición (una general y otra de detalle donde se pueda observar la colocación de la antena sobre el pilar).</li> <li>- Fotografías del punto de control levantado.</li> <li>- Altura de antena y del elemento observado.</li> <li>- Croquis y reseña original de campo del elemento con indicación del Norte.</li> <li>- Ampliación del fotograma con la posición del punto marcada.</li> </ul>	
	f	Base de datos de puntos de apoyo.	Según modelo proporcionado por la dirección técnica.	Está integrada en una tabla incluida en la base de datos de aerotriangulación.
	g	Informe descriptivo del proceso de apoyo de campo.	Según documento «... Informe POSTPROCESO PNOA.xls».	
3		ORIENTACIÓN DEL SENSOR.		
3.1		Ejecución de los trabajos.		
	a	Método y sistema de referencia altimétrico.	Obligatoriamente digital, utilizando parámetros GNSS/IMU de vuelo. Sistema de referencia altimétrico: se utilizarán exclusivamente cotas ortométricas, tanto en el proceso de cálculo como en los resultados finales.	
	b	Medición de puntos de enlace.	Mínimo 12 puntos de enlace en cada modelo (2 en cada zona de Von Grüber).	Garantizando que al menos 1 punto de cada zona de solape transversal que enlace modelos, enlace también pasadas. Para sensores de barrido, se establecerán al menos 3 cadenas de puntos a lo largo de cada pasada distribuidos uniformemente, una central y dos en los extremos, garantizando que todos los puntos se midan en las imágenes nadiral, anterior y posterior, y que los puntos extremos situados en las zonas de solape, sirvan además de enlace entre pasadas.
	c	Ajuste del bloque.	Ajuste simultáneo por haces de rayos, con parámetros GNSS/IMU.	
	d	Zona a recubrir.	Para cada comunidad autónoma, se aerotriangularán completas todas las hojas 1:5.000 incluidas total o parcialmente en el territorio de esa comunidad.	Los expedientes de contratación detallarán exactamente las hojas a aerotriangular.
	e	Puntos de chequeo.	Como comprobación del cálculo de la aerotriangulación, se incluirán puntos de chequeo de precisión al menos 1/3 del RMS final del producto, pudiendo incluirse los vértices geodésicos de la red de orden inferior (ROI), a los que habrá que transformar previamente sus coordenadas ED50 a ETRS89.	

Apartado	Ítem	Fase/parámetro	Especificaciones	Detalles
	f	Desviación estándar a priori de los puntos de apoyo y centros de proyección.	La desviación estándar a priori de los P.A se establecerá entre 1/3 y 1/2 del tamaño del píxel. La desviación estándar a priori de los Centros de Proyección se establecerá entre 0,10 m y 0,15 m.	
	g	Bloque perteneciente a dos husos distintos.	En el caso de que un bloque quede comprendido entre dos husos distintos se calculará la aerotriangulación en el huso de mayor superficie. Las ortofotos necesarias de cambio de huso se reproyectarán posteriormente, garantizando que no aparezcan cuñas.	
3.2		Precisiones.		
	a	Precisión interna del ajuste del bloque.	RMSE < 1/2 del tamaño del píxel del sensor (micras).	
	b	Precisión planimétrica final.	RMSE < GSD <sub>VF</sub> (metros).	
	c	Precisión altimétrica final.	RMSE < GSD <sub>VF</sub> (metros).	
	d	Residuo máximo en los puntos de control.	< 1,5 veces el GSD <sub>VF</sub> .	
3.3		Productos a entregar.		
	a	Datos del cálculo de la aerotriangulación.	Ficheros de entrada y salida del cálculo.	Con toda la información de ajuste, residuos, coordenadas resultantes, etc....
	b	Gráficos del canevas.	En formato shp con la posición exacta de los puntos del canevas, generados a partir de la bbdd de AT.	
	c	Base de datos del vuelo aerotriangulado.	Parámetros de orientación de los fotogramas (X, Y, Z, Ω, Φ, K). Tabla con los puntos de apoyo y chequeo empleados en el ajuste.	Según criterio de signos y orígenes, y formato que entregará la dirección técnica.
	d	Informe descriptivo del proceso de aerotriangulación.	Según documento «... Informe POSTPROCESO PNOA.xls».	
4		MODELOS DIGITALES DE ELEVACIONES (MDE).		
4.1		Modelo Digital del Terreno (MDT).		
	a	Objetivo.	Obtener un modelo del terreno a nivel del suelo natural. Sistema de referencia altimétrico: se utilizarán exclusivamente cotas ortométricas, tanto en el proceso de cálculo como en los resultados finales.	MDT actualizado mediante edición manual y líneas de ruptura 3D en todo su ámbito.

Apartado	Ítem	Fase/parámetro	Especificaciones	Detalles
	b	Método de obtención.	El MDT se obtendrá a partir de modelos digitales de elevaciones preexistentes, siempre que reúnan las siguientes condiciones: – Cumplirán estrictamente las precisiones exigidas en este pliego de especificaciones técnicas. – Dichos Modelos Digitales del Terreno serán objeto de revisiones sistemáticas mediante edición estereoscópica para su actualización. – La actualización se realizará a la fecha del vuelo PNOA que se esté ortoproyectando.	La Dirección Técnica será informada previamente a la ejecución de los trabajos de los modelos digitales de elevaciones preexistentes a utilizar.
	c	MDT en formato GRID.	Se procederá a obtener un MDT de malla regular mediante interpolación. El paso de malla del MDT será de 5 m x 5 m (2 m x 2 m para el $GSD_{VF}$ de 18 cm).	Todos los puntos de la malla tendrán coordenadas X,Y UTM enteras, múltiplos del paso de malla.
	d	Precisión de los MDT: error medio cuadrático.	$RMSEZ \leq 1$ m.	
	e	Precisión de los MDT: error máximo.	$EMAXZ \leq 2 \times RMSEZ$ en el 95 % de los casos (2 m). No podrá haber ningún punto con un error superior a $2 \times EMAXZ$ (4 m).	
	f	Líneas de ruptura de elementos naturales («breaklines»).	Trazado manual estereoscópico.	Se trazarán mediante trazado manual estereoscópico en aquellos lugares en los que no quede suficientemente definido el relieve con la malla de puntos LIDAR o de correlación. En las zonas de agua, (mar, embalses y lagos) la cota del MDT será constante e igual a la de la orilla.
	g	Corte de ficheros.	De acuerdo al corte rectangular establecido por hojas MTN25.	Las coordenadas de las esquinas de hoja serán las oficiales aprobadas por el Consejo Superior Geográfico (Comisión de Normas Cartográficas, Real Decreto 2007).
4.2		Modelo Digital de Superficie para ortofoto (MDO).		
	a	Objetivo.	Obtener un modelo a partir del cual se obtengan unas ortofotos correctas geoméricamente, incluso en las carreteras, viaductos, etc.	MDO actualizado mediante edición manual y líneas de ruptura 3D en todo su ámbito.
	b	Método de obtención.	A partir del MDT introduciendo las líneas de ruptura.	
	c	Líneas de ruptura de elementos artificiales («breaklines»).	Trazado manual estereoscópico.	Se trazarán mediante trazado manual estereoscópico, en aquellos elementos artificiales como presas, terraplenes, etc, en los que no quede suficientemente definido el relieve con la malla de puntos. Adicionalmente, se introducirán líneas de ruptura artificiales para definir puentes y viaductos.
	d	MDO en formato GRID.	Se procederá a obtener el MDO de malla regular mediante interpolación del MDT + Líneas de Ruptura. El paso de malla del MDO será de 5 m x 5 m (2 m x 2 m para el $GSD_{VF}$ de 18 cm).	
	e	Precisión de los MDO: error medio cuadrático.	$RMSEZ \leq 1$ m.	

Apartado	Ítem	Fase/parámetro	Especificaciones	Detalles
	f	Precisión de los MDO: error máximo.	$EMAXZ \leq 2 \times RMSEZ$ en el 95 % de los casos (2 m). No podrá haber ningún punto con un error superior a $2 \times EMAXZ$ (4 m).	
	g	Corte de ficheros.	De acuerdo al corte rectangular establecido por hojas MTN25.	
4.3		Productos a entregar.		
	a	Ficheros del MDT.	Grid editado, en formato ASCII (X,Y,Z). Paso de malla 5 m x 5 m (2 m x 2 m para el GSDVF de 18 cm).	
	b	Ficheros del MDO.	Grid editado, en formato ASCII (X,Y,Z). Paso de malla 5 m x 5 m (2 m x 2 m para el GSDVF de 18 cm).	
	c	Líneas de ruptura del terreno («breaklines»).	Fichero shape.	Se entregarán las líneas de ruptura naturales y artificiales en dos capas distintas.
	d	Informe descriptivo del proceso de generación de MDE.	Según documento «... Informe POSTPROCESO PNOA.xls».	
5		ORTOFOTO.		
5.1		Ejecución de los trabajos.		
	a	Método.	Se generará empleando los datos de orientación AT, líneas de costura mediante método Seam Radiometric (SR) con edición manual, imágenes ajustadas radiométricamente.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Generado a partir del MDO (Modelo Digital de superficie para Ortofoto).</li> <li>- Interpolación bilineal o bicúbica.</li> <li>- Ortorrectificación de las imágenes de 4 bandas.</li> <li>- Imágenes ajustadas radiométricamente (NIVEL 4).</li> </ul>
	b	Ortofotos a generar.	Ortofotos multispectrales RGBI.	
	c	Tamaño de píxel.	$GSD_{VF}$ de 0,18 = $GSD_{OF}$ de 0,15 m. $GSD_{VF}$ de 0,22 = $GSD_{OF}$ de 0,25 m. $GSD_{VF}$ de 0,35 = $GSD_{OF}$ de 0,25 m.	
	d	Profundidad de color.	16 bits por banda.	
	e	Orientación de las imágenes.	Norte UTM.	
	f	Radiometría interna: pérdida niveles digitales.	Las imágenes procesadas deben hacer un uso efectivo de todos los bits según la resolución radiométrica de cada cámara, evitando la aparición de niveles digitales vacíos en el histograma. La valoración de estos parámetros se realizará sobre la imagen reescalada linealmente a 8 bits que mantendrá su aspecto, debiendo ser el número de niveles digitales vacíos inferior al 10 % en el canal de luminosidad.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Para el cálculo de las estadísticas radiométricas se considerarán únicamente las zonas terrestres, no se tendrán en cuenta zonas sin recubrir fotográficamente que formen parte de una hoja, ni zonas de mar.</li> <li>- No se requiere la generación de las imágenes GeoTIFF de 8 bits, ni su entrega.</li> </ul>

Apartado	Ítem	Fase/parámetro	Especificaciones	Detalles
	g	Radiometría interna: % saturación extremos histograma.	La valoración de estos parámetros se realizará sobre la imagen reescalada linealmente a 8 bits que mantendrá su aspecto, debiendo ser las saturaciones en los extremos del histograma para cada banda inferiores al 0,5 %.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Para el cálculo de las estadísticas radiométricas se considerarán únicamente las zonas terrestres, no se tendrán en cuenta zonas sin recubrir fotográficamente que formen parte de una hoja, ni zonas de mar.</li> <li>– No se requiere la generación de las imágenes GeoTIFF de 8 bits, ni su entrega.</li> </ul>
	h	Equilibrado radiométrico del conjunto de imágenes.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Unidad para el equilibrado: zonas de trabajo.</li> <li>– Se deberá garantizar continuidad cromática entre todas las hojas de las zonas de trabajo («ortofoto continua») e individualmente en cada hoja 1:5.000, preservando el color natural sin dominantes.</li> <li>– Se eliminarán de la imagen los efectos producidos por la BRDF, «hot spot», vignetting y cualquier otro que empeore la calidad de la imagen, como manchas y destellos.</li> <li>– La Dirección Técnica dará instrucciones para la realización del equilibrado.</li> </ul>	Si se aplica «dodging», debe ser lo más suave posible para no «aplanar» la radiometría de la imagen.
	i	Mosaico.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Se ortoprojectarán todas las fotos, para utilizar sólo la parte más central de cada una.</li> <li>– Se recomienda el trazado automático de la línea de costura mediante algoritmo de «mínimos cambios radiométricos» realizando una edición manual posterior.</li> </ul>	El mosaico se realizará sin volver a remuestrear ninguna ortofoto: cada píxel del mosaico final ha debido ser interpolado una sola vez en todo el proceso. Las líneas de costura no podrán cortar construcciones.
	j	Zonas censuradas por motivos de seguridad militar.	Las zonas eliminadas por la censura se mantendrán tal como vienen en la fotografía original, con su resolución degradada, sin enmascarar.	
	k	Zonas de mar.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– No se enmascarará ninguna parte de las fotos existentes.</li> <li>– Las zonas sin fotografiar se enmascararán con un color liso similar al agua más próxima.</li> <li>– Se utilizarán todos los fotogramas de zonas de mar realizados en el vuelo fotogramétrico cuyos fotocentros estén incluidos en la zona de trabajo, orientándose con los parámetros de orientación directa obtenidos en vuelo en el caso de no haber sido aerotriangulados.</li> <li>– Se mejorará la radiometría en las zonas de mar preservando la información fotográfica existente atenuando las diferencias radiométricas entre fotogramas.</li> </ul>	
	l	Corte de imágenes por hojas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Según distribución de hojas 1:5.000 que entregará la Dirección Técnica para GSD<sub>OF</sub> de 25 cm o su adaptación para GSD<sub>OF</sub> de 15 cm.</li> <li>– Rectángulo circunscrito con rebase mínimo de 50 metros con respecto a las 4 esquinas teóricas, debiendo ser las coordenadas de las esquinas múltiplos de 10 metros.</li> <li>– Se considera esquina superior izquierda de la imagen, la esquina superior izquierda del píxel superior izquierdo.</li> </ul>	Distribución 1:5.000 con división en 8 × 8 de las hojas MTN50 oficiales.
	m	Sistema geodésico de referencia.	Las ortofotos serán generadas en ETRS89 (REGCAN95 en Canarias), incluidos los mosaicos finales.	

Apartado	Ítem	Fase/parámetro	Especificaciones	Detalles
5.2		Precisión geométrica.		
	a	Error medio cuadrático.	GSD <sub>VF</sub> de 0,18 m ≤ 0,30 m (GSD <sub>OF</sub> de 0,15 m). GSD <sub>VF</sub> de 0,22 m ≤ 0,50 m (GSD <sub>OF</sub> de 0,25 m). GSD <sub>VF</sub> de 0,35 m ≤ 0,70 m (GSD <sub>OF</sub> de 0,25 m).	El control se realizará mediante el levantamiento con GNSS de una muestra de puntos sobre algunas zonas de trabajo elegidas al azar, a realizar sobre un 10 % de los bloques fotogramétricos. Criterio de rechazo: detección de problemas en más de un 5 % de las ortofotos.
	b	Error máximo en cualquier punto (en el 95 % de los casos).	GSD <sub>VF</sub> de 0,18 m ≤ 0,60 m en el 95 % de los casos (GSD <sub>OF</sub> de 0,15 m). GSD <sub>VF</sub> de 0,22 m ≤ 1,00 m en el 95 % de los casos (GSD <sub>OF</sub> de 0,25 m). GSD <sub>VF</sub> de 0,35 m ≤ 1,40 m en el 95 % de los casos (GSD <sub>OF</sub> de 0,25 m).	– En puntos bien definidos con precisión 1/3 del RMS. – Obtenido a partir de puntos de control disponibles.
	c	Error máximo permitido (ningún punto con un error superior a este valor).	GSD <sub>VF</sub> de 0,18 m: No podrá haber ningún punto con un error superior a 1,20 m (GSD <sub>OF</sub> de 0,25 m). GSD <sub>VF</sub> de 0,22 m: No podrá haber ningún punto con un error superior a 2 m (GSD <sub>OF</sub> de 0,25 m). GSD <sub>VF</sub> de 0,35 m: No podrá haber ningún punto con un error superior a 2,80 m (GSD <sub>OF</sub> de 0,25 m).	– En puntos bien definidos con precisión 1/3 del RMS. – Obtenido a partir de puntos de control disponibles.
	d	Discrepancias máximas entre ortofotos de fotogramas contiguos.	GSD <sub>OF</sub> de 0,15 m ≤ 0,30 m GSD <sub>OF</sub> de 0,25 m ≤ 0,50 m.	Desplazamientos menores de dos píxeles (GSD <sub>OF</sub> ).
	e	Deformaciones y errores admisibles (no visibles a escala de revisión).	GSD <sub>OF</sub> de 0,15 m --> E:1/1.500 GSD <sub>OF</sub> de 0,25 m --> E:1/2.500.	
5.3		Productos a entregar.		
	a	Ortofotos RGBI sin comprimir, equilibradas radiométricamente, mosaicadas y cortadas según división de hojas 1:5.000.	Formato GeoTIFF, de acuerdo con las especificaciones INSPIRE sobre ortoimágenes.	
	b	Fichero TFW en ETRS89 o REGCAN95 de cada GeoTIFF.	La esquina superior izquierda del píxel superior izquierdo de cada hoja tendrá obligatoriamente coordenadas UTM (ETRS 89 o REGCAN95) exactas, múltiplo de 10 metros.	Las coordenadas que deben figurar en el fichero TFW serán múltiplos de 10 m con un incremento de + 1/2 píxel en x y -1/2 píxel en y que se refieren al centro del píxel. De esta forma, los múltiplos enteros de 10 m corresponderán a la esquina superior izquierda del píxel.
	c	Líneas de costura.	En formato shape con identificación del fotograma.	
	d	Informe descriptivo del proceso de generación de ortofotos.	Según documento «... Informe POSTPROCESO PNOA.xls».	

Apartado	Ítem	Fase/parámetro	Especificaciones	Detalles
	e	Ortofotos RGB comprimidas, equilibradas radiométricamente, mosaicadas y cortadas según división de hojas 1:5.000.	Formato COG con compresión JPEG (80%), a plena resolución, con las bandas RGB, con 8 bits por banda, procedente del fichero TIFF RGBI. El fichero contendrá en la cabecera la información del SGR y de la proyección, así como la orientación resultante del procesado del vuelo (Kappa original).	El fichero contendrá en la cabecera la información del sistema geodésico de referencia y proyección cartográfica: – Península, Baleares y Norte de África: ETRS89, UTM husos 29, 30 o 31 (EPSG: 25829, 25830, 25831). – Canarias: REGCAN95, UTM husos 27 o 28 (EPSG: 4082 o 4083).
6		GRABACIÓN Y ARCHIVO DE PRODUCTOS.		
6.1		Ejecución de los trabajos.		
	a	Grabación y entrega de productos y documentos.	Se realizará la grabación de todos los productos y documentos en discos duros SATA.	Previamente a la entrega, se comprobará que el modelo de los discos duros SATA se adaptan a los interfaces eSATA de la dirección técnica.
	b	Almacenamiento de los ficheros de proyecto.	La empresa adjudicataria deberá guardar los ficheros del proyecto durante todo el período de garantía, por si fuera necesario rehacer alguna fase de los trabajos.	
	c	Número de copias.	Se entregarán dos copias de cada producto, debiendo de utilizarse marcas diferentes de discos para cada copia de los ficheros.	
	d	Medios y estructura de almacenamiento.	Los productos y documentos serán grabados de acuerdo con la estructura de archivo que aparece en el documento «Nomenclatura de carpetas y ficheros» (Carpetas/Subcarpetas/Ficheros).	
	e	Entregas parciales. Entregas provisionales de algunos productos.	La empresa irá realizando entregas parciales a la Dirección Técnica, de fases del trabajo terminadas, con ámbitos correspondientes a los bloques de aerotriangulación en los que se haya dividido la zona de trabajo, de forma que se puedan ir efectuando las tareas de control de calidad paralelamente. Las entregas provisionales de algunos productos se podrán realizar mediante la transferencia de ficheros por FTP (File Transfer Protocol) previo acuerdo con la Dirección Técnica.	Se remitirá el cuadro de control de envío de productos acompañando a cada entrega que se realice.
	f	Nomenclatura de ficheros.	Todos los ficheros a entregar deberán cumplir la nomenclatura detallada en el documento «110131 Nomenclatura POSTPROCESO PNOA.xls».	
6.2		Productos a entregar.		
	a	Listado de los ficheros contenidos en cada medio de almacenamiento.	Fichero ASCII con detalle de carpetas, subcarpetas y ficheros.	Mediante comando MS-DOS: dir/s > [nombre de fichero].txt o cualquier otro procedimiento similar.
	b	Informe descriptivo del proceso de archivo.	Según documento «... Informe POSTPROCESO PNOA.xls».	

Apartado	Ítem	Fase/parámetro	Especificaciones	Detalles
7		CONTROL DE CALIDAD.		
7.1		Ejecución de los trabajos.		
	a	Control de calidad de los trabajos realizados.	Se garantizará que los procesos de trabajo y los productos generados cumplen con las presentes especificaciones técnicas, debiéndose realizar un control de calidad que consiga estos objetivos documentándolo adecuadamente.	
7.2		Productos a entregar.		
	a	Informe descriptivo del proceso de control de calidad.	Según documento «... Informe POSTPROCESO PNOA.xls».	
	b	Informe resumen.	Documento en el que se detallarán los controles de calidad internos aplicados y resultados de los mismos para comprobar la calidad radiométrica y geométrica de las ortofotos generadas.	
8		ENVÍO DE PRODUCTOS.		
8.1		Productos a entregar.		
	a	Cuadro de control de envío de productos.	Según modelo del documento facilitado por la Dirección Técnica.	

Para el caso particular de la Comunitat Valenciana (ICV), se aceptan los siguientes cambios:

- 2.1.a Tamaño mínimo de un bloque: se permite no cumplir este requisito.
- 2. APOYO DE CAMPO: este punto no aplica puesto que no se plantea el tomar nuevos puntos de apoyo.
- 5.1.k Zonas de mar: se acepta el cambio de criterio. se deja la parte más cercana de la costa en su color natural y se enmascaran las aguas más al interior.
- 5.1.i Las líneas de costura no podrán cortar construcciones: no aplica que las líneas de costura no puedan cortar construcciones.
- 5.2.d Discrepancias máximas entre ortofotos de fotogramas contiguos:
  - Discrepancias menores de 0,5 m (en el 95 % de los casos).
  - Deformaciones no apreciables a escala de representación:
    - 1/2500 para GSD\_vf de 0,22 m.