

| ANEXO B: Especificaciones Técnicas para la generación de la Ortofoto Digital 2024 | | | | |
|---|------|---|---|---|
| | | | | Tamaño de píxel: 0,25 m |
| | | | Versión 20230927 | |
| | | | | |
| | | Descripción de este documento: | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | Título | Especificaciones Técnicas para la generación de Ortofotos digitales de 25 cm. | |
| | | Identificador | Anexo_B_PPT_Ortofoto_2024 | |
| | | Fecha | 2023_09_27 | |
| | | Tema | Especificaciones Técnicas para la ortofoto de 25 cm | |
| | | Estado | Finalizado | |
| | | Documentos relacionados | | |
| | | Período de validez | 2023 y posterior, hasta su sustitución por una nueva versión | |
| | | | | |
| Apdo | Ítem | Fase / Parámetro | Especificaciones | Detalles |
| 0 | | SISTEMA GEODÉSICO DE REFERENCIA | | |
| | a | SISTEMA GEODÉSICO DE REFERENCIA | ETRS89 | Todo el trabajo se realizará en ETRS89, basándose exclusivamente en la red GNSS de la Comunitat Valenciana (Red ERVA) o vértices REGENTE de la Red Geodésica Nacional. |
| | b | Cotas ortométricas | Se utilizarán únicamente cotas ortométricas en todos los procesos de cálculo y en los productos finales con datos altimétricos. | |
| | c | Modelo de geoide: Transformación de alturas elipsoidales a cotas ortométricas | Para realizar la transformación de cotas elipsoidales a ortométricas, se utilizará el modelo de geoide EGM2008-REDNAP (Adaptación del geoide mundial EGM08 a España). | |
| | d | Proyección cartográfica | UTM | Referido al Huso 30 y 31. |
| | e | Huso UTM a emplear | Todas las hojas se realizarán en el huso 30. Además las hojas que caigan en el huso 31 se entregarán también en ese huso. | |
| | f | Distribución de hojas | La distribución 1:5.000 empleada será la 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 las coordenadas de los cortes de hoja, basadas en el Real Decreto 1071/2007 de 27 de julio. |
| 1 | | APOYO DE CAMPO | | |
| 1.1. | | Configuración de los bloques de aerotriangulación | | |
| | a | Tamaño de un bloque | La configuración que mejor se adapte al apoyo preexistente disponible. | Los puntos de apoyo serán suministrados por la dirección técnica. La configuración de los bloques deberá ser aprobada también por la Dirección técnica al comienzo de los trabajos. |
| 1.2. | | Precisiones | | |
| | a | Precisión de las líneas-base | 5 mm ± 1 parte por millón (mm/Km) | En el supuesto que sea necesaria la toma de nuevos puntos de apoyo para garantizar las precisiones del producto final, la empresa planteará una propuesta de toma de nuevos puntos de apoyo que deberá ser aprobada por la dirección técnica. |
| | b | Precisión de los puntos de apoyo | - Planimetría: RMSE ≤ 0,10 m - Altimetría: RMSE ≤ 0,15 m | RMSE: Root Mean Square Error (Error Medio Cuadrático). |
| 1.3. | | Resultados finales | | |
| | a | Planimetría | Coordenadas UTM (ETRS89) | |
| | b | Altimetría | Cotas ortométricas. | 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. |

| | | | | |
|---------------------------|---------------------------|---|--|--|
| 1.4. Productos a entregar | | | | |
| | a | Puntos de apoyo utilizados | Fichero shp con la distribución de los puntos utilizados (preexistentes y nuevos si fueran necesarios). | Se entregará un único fichero con todos los PA utilizados y también se entregarán ficheros shp con los PA utilizados en cada bloque de AT. |
| | b | Reseñas de los nuevos puntos de apoyo | Al menos contendrá: Coordenadas X, Y. Huso. Altura ortométrica y elipsoidal. Sistema de referencia. Croquis del elemento. | Según modelo que se consensuará si fuera necesaria su toma. |
| | c | Base de datos de los puntos de apoyo | Listado de los puntos de apoyo, tanto preexistentes como nuevos puntos si fuesen necesarios. De los existentes se indicará si han sido usados, no usados y su motivo (desaparecido, dudoso,...). Existirá también un campo de observaciones. | El formato se establecerá por la dirección técnica. |
| | d | Informe descriptivo del proceso de apoyo | Informe pormenorizado que detalle el proceso seguido. | Se consensuará el modelo de informe al comienzo de los trabajos. |
| 2 | AEROTRIANGULACIÓN | | | |
| 2.1. | Ejecución de los trabajos | | | |
| | a | Método | 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 paso | Mínimo 12 puntos de paso 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. |
| | c | Ajuste del bloque | Ajuste simultáneo por haces de rayos, con parámetros GNSS / IMU. | |
| | d | Zona a recubrir | Se aerotriangularán completas todas las hojas 1:5.000 incluidas total o parcialmente en el territorio de la Comunitat Valenciana. | |
| | 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. También podrán usarse puntos proporcionados por la dirección técnica que no hayan formado parte del apoyo fotogramétrico del trabajo. | |
| | 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 | El cálculo de toda la aerotriangulación se realizará en el huso 30. | |
| 2.2. | Precisiones | | | |
| | a | Precisión interna del ajuste del bloque | RMSE < 1/2 del tamaño del píxel del sensor (micras) | |
| | b | Precisión planimétrica final | RMSE < GSD (metros) | GSD: Ground Sample Distance (tamaño del píxel en el terreno -metros-) |
| | c | Precisión altimétrica final | RMSE < GSD (metros) | |
| | d | Residuo máximo en los puntos de control | < 1,5 veces el GSD | |
| 2.3. | 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 | Ficheros de proyecto | Proyecto del software INPHO de todos los bloques de la AT. | |
| | d | Base de datos del vuelo aerotriangulado | Parámetros de orientación de los fotogramas (X, Y, Z, Ω , Φ , K) | El formato se establecerá por la dirección técnica. |
| | e | Informe descriptivo del proceso de aerotriangulación | Informe pormenorizado que detalle el proceso seguido. | Se consensuará el modelo de informe al comienzo de los trabajos. |

| | | | |
|--|---|---|---|
| 3 GENERACIÓN DE ORTOFOTO RÁPIDA | | | |
| 3.1. Generación de ortofoto rápida | | | |
| | a | Objetivo | Disponer de un producto de una calidad aceptable para muchas aplicaciones y que se obtenga en un tiempo mucho menor desde que se realice el vuelo. |
| | b | Obtención de la ortofoto rápida | A partir de los fotogramas orientados tras ser realizada la aerotriangulación del trabajo y del MDE preexistente facilitado por el ICV se llevará a cabo una ortofoto rápida con las siguientes características: balance cromático automático, línea de corte automática y no se aplicarán retoques estéticos. |
| 3.2. Productos a entregar | | | |
| | a | Ortofotos RGBI | Se entregarán las ortofotos por hoja 1:5.000 en formato GEOTIFF RGBI 16 bits Tiles 512, sin overviews y con TFW . Se entregará la totalidad de las hojas en el huso 30 y aquellas que pertenecen al huso 31 también en éste. |
| | b | Ortofotos comprimidas RGB | Se entregarán las ortofotos RGB por hoja 1:5.000 en formato ecw (con factor de compresión 10) de 8 bits . Se entregará la totalidad de las hojas en el huso 30 y aquellas que pertenecen al huso 31 también en éste. |
| | c | Informe descriptivo del proceso de la ortofoto rápida | Informe pormenorizado que detalle el proceso seguido. Se consensuará el modelo de informe al comienzo de los trabajos. |
| | | | |
| 4 MODELOS DIGITALES DE ELEVACIONES | | | |
| 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. |
| | b | Obtención de un MDT | Se partirá de modelos digitales de elevaciones preexistentes, adaptándolos a la situación actual. - Cumplirán estrictamente las precisiones exigidas en este pliego de especificaciones técnicas. - Dichos Modelos Digitales del Terreno serán objeto de revisiones sistemáticas con observación estereoscópica para su actualización. - La actualización se realizará a partir del vuelo ejecutado. |
| | c | MDT en formato GRID | Se procederá a obtener un MDT de malla regular mediante interpolación. El paso de malla del MDT será de 5m x 5m . Todos los puntos de la malla tendrán coordenadas X,Y UTM enteras, múltiplos del paso de malla. |
| | d | Fichero de cambios | Se entregará un fichero vectorial (shp) que señale las zonas donde se ha adaptado a la situación actual el MDT. |
| | e | 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. Se editarán aquellas láminas de agua donde la diferencia de cota entre el MDT y la cota real del agua en el vuelo sea superior a 1 metro. |
| | f | Precisión de los MDT: error medio cuadrático | RMSE \leq 1 m |
| | g | Precisión de los MDT: error máximo | RMSE \leq 2 m en el 95% de los casos. No podrá haber ningún punto con error superior a 4 m. Se eliminarán todos los errores groseros, puntos fugados o hundidos |
| | h | Corte de ficheros | Según distribución de hojas 1:5.000 que entregará la dirección técnica. |

| | | | |
|--|---|--|---|
| 4.2. Modelo Digital de Superficie para ortofoto (MDO) | | | |
| | a | Objetivo | Obtener un modelo a partir del cual se obtengan unas ortofotos correctas geométricamente , incluso en las carreteras, viaductos, etc. |
| | 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 LR artificiales para definir puentes y viaductos . |
| | d | MDO en formato GRID | Se procederá a obtener el MDO de malla regular mediante interpolación del MDT + las Líneas de Ruptura. El paso de malla del MDO será de 5m x 5m . |
| | e | Precisión de los MDO: error medio cuadrático | RMSE \leq 1 m |
| | f | Precisión de los MDO: error máximo | RMSE \leq 2 m en el 95% de los casos. No podrá haber ningún punto con error superior a 4 m. Se eliminarán todos los errores groseros, puntos fugados o hundidos |
| | g | Corte de ficheros | Según distribución de hojas 1:5.000 que entregará la dirección técnica. |
| 4.3. Productos a entregar | | | |
| | a | Ficheros del MDT | Formato GEOTIFF 32 bits float. Paso de malla 5m x 5m Se entregará la totalidad de las hojas en el huso 30 y aquellas que pertenecen al huso 31 también en éste. |
| | b | Ficheros del MDO | Formato GEOTIFF 32 bits float. Paso de malla 5m x 5m Se entregará la totalidad de las hojas en el huso 30 y aquellas que pertenecen al huso 31 también en éste. |
| | c | Zonas de cambio | Fichero SHP |
| | d | Líneas de ruptura del terreno ("breaklines") | Fichero SHP Se entregarán las líneas de ruptura naturales y artificiales en dos capas distintas. |
| | e | Informe descriptivo del proceso de generación de MDE | Informe pormenorizado que detalle el proceso seguido. Se consensuará el modelo de informe al comienzo de los trabajos. |
| | | | |
| 5 ORTOFOTO RIGUROSA | | | |
| 5.1. Ejecución de los trabajos | | | |
| | a | Método | Flujo de trabajo digital . - Generado a partir del MDO (Modelo Digital de superficie para Ortofoto) - Interpolación bilineal - Ortorectificación de las imágenes de 4 bandas RGBI |
| | b | Ortofotos a generar | - Ortofotos en formato GEOTIFF RGBI 16 bits Tiles 512, sin overviews y con TFW . - Ortofotos en formato ecw RGB 8 bits (con factor de compresión 10) . |
| | c | Tamaño de píxel | 0,25 m |
| | d | Profundidad de color | 16 bits por banda en toda la Comunitat Valenciana. |
| | e | Orientación de las imágenes | Norte UTM |
| | f | Radiometría interna de las ortofotos | 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. 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% y las saturaciones en los extremos del histograma para cada banda inferiores al 0,5%. Para el cálculo de las estadísticas radiométricas se considerarán únicamente las zonas terrestres, no se tendrán en cuenta zonas de mar. |

| | | | | |
|----------------------------------|---|---|--|---|
| | g | Equilibrado radiométrico | <ul style="list-style-type: none"> - Equilibrado automático - Unidad para el equilibrado: conjunto del trabajo - Se deberá garantizar continuidad cromática entre todas las hojas de las zonas de trabajo ("ortofoto continua"), garantizando la fotointerpretabilidad de cultivos, preservando el color natural. <p>Se eliminará de la imagen cualquier efecto que empeore la calidad de la imagen, como manchas o destellos.</p> | |
| | h | Mosaico | <ul style="list-style-type: none"> - Se ortoproyectarán todas las fotos para utilizar sólo la parte más central de cada una. - Se recomienda el trazado automático de la línea de mosaico mediante algoritmo de "mínimos cambios radiométricos" con edición manual. - Se cuidará mucho el trazado de las seamlines en los cascados urbanos para llevarlas siempre por calles y también en aquellas parcelas que exista un cambio brusco de cultivos por diferentes fechas de vuelo, se tendrá en cuenta este problema para poder salvar esa diferencia mediante un trazado adecuado de la línea de mosaico. | 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. |
| | i | Zonas censuradas por motivos de seguridad | Las zonas eliminadas por la censura se mantendrán tal y como aparecen en la foto original. | |
| | j | Zonas de mar | Se mantendrá el mar real en una zona cercana a la costa. Alejado de la costa se enmascarará el mar para tener un mar homogéneo. También se enmascarará el mar en aquellas zonas de mar sin fotografía. | El ICV entregará a la empresa el límite donde se realizará ese cambio. En las ortofotos que contengan mar se entregarán dos versiones: una primera sin el mar enmascarado y una segunda versión tal cual se especifica en este |
| | k | Corte de imágenes por hojas | <ul style="list-style-type: none"> - Según distribución de hojas 1:5.000 que entregará la dirección técnica. - Rectángulo circunscrito con rebase de 50 metros con respecto a las 4 esquinas teóricas, debiendo ser las coordenadas de las esquinas múltiplos de 10 metros. - Se considera esquina superior izquierda de la imagen, la esquina superior izquierda del píxel superior izquierdo. | |
| | l | Sistema geodésico de referencia | Las ortofotos serán generadas en ETRS89, incluidos los mosaicos finales. | |
| 5.2. Precisión geométrica | | | | |
| | a | Error medio cuadrático | ≤ 0,5 m | |
| | b | Error máximo en cualquier punto (en el 95% de los casos) | ≤ 1 m en el 95% de los casos. No podrá haber ningún punto con un error superior a 2 m. | En puntos bien definidos con precisión 1/3 del RMS. Obtenido a partir de puntos de control disponibles. |
| | c | Discrepancias máximas entre ortofotos de fotogramas contiguos y deformaciones admisibles | 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 0,22m | Estas discrepancias máximas se corresponden con un error máximo de 2 x GSD_of |
| 5.3. Productos a entregar | | | | |
| | a | Ortofotos RGB sin comprimir de 16 bits, equilibradas radiométricamente, mosaicadas y cortadas según división de hojas 1:5.000 | Se entregarán las ortofotos por hoja 1:5.000 en formato GEOTIFF RGB 16 bits Tiles 512, sin overviews y con TFW . Se entregará la totalidad de las hojas en el huso 30 y aquellas que pertenecen al huso 31 también en éste. | |
| | b | Fichero TFW en ETRS89 de cada TIFF | La esquina superior izquierda del píxel superior izquierdo de cada hoja tendrá obligatoriamente coordenadas UTM (ETRS 89) 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 ya 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 | Ortofotos RGB en formato ECW | Ortofotos en formato ECW RGB 8 bits (con factor de compresión 10) . | |
| | d | Líneas de mosaico | Fichero de polígonos en formato SHP, con los atributos asociados del número de fotograma empleado en la generación de la ortofotografía incluidos la fecha y la hora de toma del mismo. | |

| | | | | |
|-------------|---|--|--|---|
| | e | Fichero con correcciones realizadas en las ortofotos rigurosas | Fichero de polígonos en formato SHP, con la ubicación de las correcciones aplicadas a las ortofotos tras el proceso de ortorectificación. | Se reflejará en un fichero SHP todas las zonas donde se han corregido errores detectados en el control de calidad que se lleve a cabo sobre las ortofotos antes de ser entregadas como ortofotos rigurosas. Se consensuará con la Dirección Técnica, al comienzo de los trabajos, los tipos de correcciones que se van a recoger en este fichero SHP, que identificarán el error detectado y vectorizado con un acrónimo que defina el tipo de error. |
| | f | Informe descriptivo del proceso de generación de ortofotos | Informe pormenorizado que detalle el proceso seguido. | Se consensuará el modelo de informe al comienzo de los trabajos. |
| 6 | GRABACIÓN Y ARCHIVO DE PRODUCTOS | | | |
| 6.1. | Ejecución de los trabajos | | | |
| | a | Grabación productos y documentos | <p>- Se realizará la grabación de todos los productos y documentos en discos duros SATA</p> <p>- Las entregas parciales se podrán realizar mediante la transferencia de ficheros por FTP (File Transfer Protocol) previo acuerdo con la Dirección Técnica</p> | 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 archivos que definirá la Dirección técnica al comienzo de los trabajos. | |
| | e | Entregas parciales | 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. Se evitarán las entregas masivas a la finalización de los trabajos de todo el material completo. | 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 estipulada por la Dirección técnica al comienzo de los trabajos. | |
| 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. |
| 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 | Documento resumen pormenorizado que detalle los controles de calidad internos aplicados y los resultados de los mismos. | Se consensuará el modelo de informe al comienzo de los trabajos. |