

## **PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS ESPECÍFICAS PARA LA ELABORACIÓN DE VUELOS FOTOGRAMÉTRICOS SIMULTÁNEOS CON LIDAR Y SUS PRODUCTOS DERIVADOS**

---

### **1. OBJETO**

En el marco del apoyo a los ayuntamientos en materia de Información Geográfica, la Oficina Técnica de Cartografía y SIG Local de la Diputación de Barcelona (en adelante OTCSL) se encarga de la generación y actualización de la cartografía topográfica 3D escala 1:1000, de la nube de puntos LiDAR, de los modelos digitales y de la ortofoto de 10 cm de píxel, base general para la interpretación, análisis y ejecución de los proyectos vinculados a la gestión municipal.

El objeto del presente pliego es establecer las condiciones técnicas a las que se ajustará la contratación del servicio de:

- Vuelos fotogramétricos simultáneos con LiDAR, que se utilizarán tanto para la posterior generación y actualización de la cartografía topográfica, como para la creación de productos derivados.
- Obtención de los puntos de apoyo y aerotriangulación del proyecto.
- Ajuste y clasificación de los puntos LiDAR.
- Generación de los modelos digitales del terreno (MDT), de los modelos digitales de superficies (MDS), de los modelos digitales de ortofoto (MDO) y de otras variantes.
- Generación de ortofotos de 10 cm de píxel a partir de las imágenes de los vuelos fotogramétricos.

El objetivo del trabajo es conseguir un vuelo de 765.000 hectáreas de la provincia de Barcelona en un periodo de cuatro años.

### **2. DESCRIPCIÓN DEL SERVICIO**

Los vuelos fotogramétricos simultáneos con LiDAR tendrán por objeto una nube de puntos y una colección de imágenes con recubrimiento estereoscópico vertical, según las tolerancias y los márgenes de garantía de calidad geométrica necesarios para la realización, tanto de cartografía topográfica (BUE1M) de la Diputación de Barcelona como de otros productos como las ortofotos y los modelos digitales de los ámbitos previamente delimitados.

Posteriormente al vuelo se harán los trabajos de apoyo y aerotriangulación que permitirán ajustar y posicionar los datos obtenidos anteriormente dentro de los marcos de referencia y permitirán un posterior procesamiento y trabajo de la información.

Finalmente, con todos los datos captados y posicionados, se clasificarán los puntos LiDAR y generarán los modelos digitales y las ortofotos.

#### **2.1. Marco de referencia**

La información complementaria georeferenciada asociada al contrato tendrá por sistema geodésico de referencia el llamado ETRS89 (European Terrestrial Reference System

1989), establecido como oficial por el Decreto 1071/2007 y constituido por el elipsoide GRS80 (Geodetic Reference System 1980); las cotas se referirán al sistema de referencia altimétrico oficial definido por el Decreto 1071/2007 correspondiente a los registros del nivel medio del mar en Alicante.

Se tomarán las latitudes referidas al Ecuador y consideradas positivas en el norte, y las longitudes referidas al meridiano de Greenwich y consideradas positivas al este.

El sistema cartográfico de representación plana es la proyección conforme Universal Transversal de Mercator (UTM31N), establecida como reglamentaria por el Decreto 1071/2007. El orden de las coordenadas es Este (X), Norte (Y).

### **3. VUELO FOTOGRAMÉTRICO SIMULTÁNEO CON LIDAR**

#### **3.1. Diseño del vuelo**

Los técnicos de la OTCSL entregarán un fichero digital en formato DGNv8 (MicroStation) o SHP (ShapeFile) con la delimitación de las zonas objeto del vuelo en el sistema de coordenadas descrito en el punto "marco de referencia". En el mismo vuelo se obtendrán las imágenes y la nube de puntos LiDAR (se tomarán los datos de forma simultánea).

Para la correcta obtención de las imágenes y de la nube de puntos LiDAR el contratista aportará los valores de las cotas del terreno necesarias para alcanzar un GSD (distancia de muestra del terreno o resolución sobre el terreno) y una densidad de puntos LiDAR, y determinará la longitud focal, solapes frontales y laterales, alturas de vuelo y media del terreno, velocidad y parámetros de navegación para las pasadas, de acuerdo con las especificaciones del presente pliego.

La zona delimitada se recubrirá estereoscópicamente utilizando tantas pasadas o líneas de vuelo como sea necesario. La dirección de las pasadas se determinará en función de la geometría del área delimitada y de la morfología del terreno.

El vuelo se realizará en el periodo diurno óptimo para la toma de fotografías, es decir, cuando la altura solar supere los 40° siempre que las condiciones de proyecto y los tiempos de entrega así lo permitan. Se volará en días claros en los que la atmósfera esté libre de nubes, nieblas y neblinas, y el viento sea débil para que las turbulencias sean mínimas.

También se pueden hacer vuelos con altura solar inferior a la descrita en el párrafo anterior previo aviso y acuerdo con los técnicos responsables de la Diputación de Barcelona, o realizados bajo la capa de nubes, siempre que las imágenes obtenidas sean de la calidad suficiente tanto para conseguir las precisiones de este pliego como para la correcta interpretación de la ortofoto final, de manera que las sombras no generen grandes zonas sin visibilidad del terreno.

El resultado del proceso de planificación son los focos de las imágenes que serán introducidos en el sistema de navegación que deberá estar conectado a la cámara, al LiDAR, al GPS aerotransportado, al IMU/INS y al resto de instrumentos de navegación.

La distancia nadiral de cada imagen será siempre inferior a 3° y el vuelo fotogramétrico simultáneo se rechazará cuando más del 6% no cumplan esta condición.

El recubrimiento longitudinal de las imágenes será al menos del **80%**, admitiendo una variación de  $\pm 3\%$ , pero en ningún caso habrá zonas sin recubrimiento estereoscópico. El transversal medio mínimo variará dependiendo de la zona de trabajo pudiendo ser del **60%** o del **30%**. Será del 60% en aquellas zonas mayoritariamente urbanas o periurbanas delimitadas previamente por los técnicos de la Diputación de Barcelona y del 30% en el resto de territorio. En ningún caso será inferior al 20% y cuando las pasadas se interrumpen existirá como mínimo un recubrimiento estereoscópico común. Previamente a la realización de los vuelos la empresa notificará y mostrará su planificación y deberá ser aprobada por los técnicos de la Diputación de Barcelona.

En las pasadas de costa se diseñarán de manera que la superficie de agua de cada imagen sea inferior al 20%.

Para los límites del proyecto se dejará un margen mínimo del 30% transversal que sobresalga del límite y se dejará un mínimo de dos fotocentros fuera de la zona de trabajo en los principios y finales de pasadas que lleguen a los límites.

Para los datos LiDAR y dependiendo de los parámetros de vuelo escogidos y campo de visión del sensor, también deberá existir un recubrimiento transversal mínimo que no deberá ser menor al 15% medio en zonas con poca orografía. En zonas con mayor orografía se planificará para que no más del 5% de los tramos sean inferiores a este 15% sin llegar a generar zonas sin información.

Las direcciones de las pasadas serán las óptimas para optimizar el vuelo y ajustarse a la orografía del terreno. Se procurará que no haya longitudes de pasadas mayores a 90 km o que el tiempo de la pasada no supere los 20 minutos.

Se generarán pasadas transversales de ajuste altimétrico que servirán para ajustar de forma relativa al bloque y se planificarán, en general, al inicio y al final del bloque pero siempre controlando que todas las pasadas longitudinales queden cubiertas por al menos una de estas pasadas transversales. Éstas no superarán los 120 km de longitud ni los 25 minutos de vuelo.

A la hora de planificar el proyecto se controlará que las características del vuelo anteriormente descritas permitan la correcta obtención simultánea de las imágenes aéreas, de los puntos LiDAR y que los datos resultantes cumplan todos los parámetros descritos en los apartados 3.2 y 3.3. En caso contrario, se podrán realizar modificaciones de alguno de los parámetros descritos anteriormente según necesidades de proyecto, previo aviso y acuerdo con los técnicos responsables de la Diputación de Barcelona.

### 3.2. Especificaciones de la imagen

Posteriormente al vuelo se realizarán mejoras radiométricas para una correcta composición y homogeneización de los datos.

Se generarán las imágenes originales en formato TIFF a 16 bits por banda, formadas por 4 bandas de Rojo, Verde, Azul e Infrarrojo cercano (RGBI) con la máxima resolución

geométrica. Este formato no tendrá cabecera GeoTIFF y no se le habrá aplicado ningún tipo de compresión o reducción de la profundidad del color. Estas imágenes vendrán acompañadas de un fichero TFW de orientación aproximada basándose en los datos del GNSS/IMU y teniendo en cuenta la correcta orientación de la imagen.

También, se entregará una versión de cada imagen a plena resolución, con tres bandas RGB de 8 bits comprimidas. Este fichero estará georeferenciado por un TFW. Si no se indica lo contrario en la hoja de contrato el formato de estas imágenes será el TIFF y el grado de compresión del 80%.

El tamaño mínimo de la imagen será de al menos de 10.000 filas. El tamaño del píxel será inferior a 10 µm y el GSD de 7 cm.

Las imágenes procesadas deben hacer uso efectivo de todos los bits. Los valores radiométricos (medias, desviaciones estándar, % valor mínimo y % valor máximo) se realizarán sobre la imagen redimensionada linealmente a 8 bits siendo el número de niveles digitales vacíos inferior al 20% y las saturaciones en los extremos del histograma para cada banda inferiores al 0,5% en todos los canales. Su aspecto debe ser fidedigno en los colores naturales y la radiometría entre imágenes dentro de un mismo vuelo debe ser muy similar.

Se verificará que las imágenes quedan libres de manchas, sombras, nubes o nieve que puedan enmascarar la información. En zonas con censura por motivos de seguridad militar se aplicará una degradación de la imagen mediante filtro gaussiano o similar de manera que no aparezcan detalles fotografiados.

### 3.3 Especificaciones del LiDAR

Para los datos LiDAR, siempre que en la hoja de pedido no se indique lo contrario, la densidad media de puntos por metro cuadrado será de 20 puntos con una variación del  $\pm 5\%$  y habrá que asegurar que no será inferior a 10 puntos en ninguna de las zonas sin tener en cuenta los puntos de solape entre pasadas.

Se deberá obtener respuesta en elementos artificiales o naturales con una reflectividad  $>10\%$ . No se aceptarán zonas sin información exceptuando causas justificadas como puede ser cuerpos de agua, zonas de baja reflectividad y oclusiones.

Los puntos LiDAR tendrán una clasificación inicial automática de los puntos que representen el terreno, edificios, vegetaciones bajas/medias/altas y puntos erróneos que podrían ser: aquellos de intensidades muy bajas o nulas, puntos elevados del terreno o hundidos (que luego no formarán parte de ningún modelo).

Posteriormente, se editarán y clasificarán manualmente aquellos puntos clasificados como terreno incorrectamente y que sean demasiado altos o bajos, aquellos puntos de terreno que estén a otras clases de forma incorrecta, se clasificarán aquellos puntos que sean edificios o puentes y se pondrán en la clase pertinente, se recuperará los puntos de terreno en los muelles, puertos y presas, y se clasificarán las líneas y torres eléctricas dentro de su clase respectiva.

El formato de la nube de puntos será el LAZ 1.4 formato 8 donde las nubes de puntos contendrán valores RGBNir, intensidad y todo el resto de parámetros definidos para el estándar establecido para este tipo de ficheros y seguirán la clasificación correspondiente según los estándares oficiales del formato (<http://www.lasformat.org>).

La precisión altimétrica será:

- El EMC será inferior o igual a 5 cm.
- Para el error máximo, el EMC será inferior o igual a 10 cm en el 95% de los casos y en ningún caso se superará 20 cm de error exceptuando causas justificadas.

Para la precisión planimétrica:

- El EMC será inferior o igual a 15 cm.
- Para el error máximo, el EMC será inferior o igual a 30 cm en el 95% de los casos y en ningún caso se superará 60 cm de error exceptuando causas justificadas.

Para la geometría interna del bloque el EMC relativo será de 8 cm en planimetría y 3 cm en altimetría.

La distribución del LiDAR será por hojas (el rectángulo mínimo circunscrito que corresponde a la densificación de 20x20 hojas del Mapa Topográfico Nacional 1:50 000).

Debido a esta organización por hojas, en las zonas de solapamiento entre diferentes bloques existirán hojas de solape entre LiDAR de diferentes años. Para ejecutar estas zonas la OTCSL entregará las hojas del LiDAR con información parcial de años anteriores y se deberá entregar por un lado la hoja con la información del nuevo LiDAR añadida en las zonas previamente vacías, por lo tanto toda la hoja completa, y la misma hoja únicamente con la información nueva.

#### 3.4. Especificaciones de las cámaras y sensores

Se utilizará una cámara digital matricial de gran o medio formato, que permita obtener imágenes con los valores indicados en el apartado 3.2 y que se pueda combinar con un sensor LiDAR para volar de forma simultánea.

El rango dinámico y la resolución radiométrica será de al menos 12 bits por cada banda y se deberá hacer uso de un sistema de compensación del movimiento para evitar efectos del desplazamiento del avión.

Se dispondrá del correspondiente certificado de calibración o validación emitido por el fabricante o un organismo certificador oficial, de una antigüedad inferior a dos años a la fecha de la obtención de las imágenes.

El sensor LiDAR deberá ser capaz de detectar y registrar un mínimo de 4 retornos por cada pulso con una discriminación vertical de 70 cm y con un sistema de compensación de Roll.

El FOV de la cámara será de al menos  $40^{\circ}$  y para el sensor LiDAR no se podrá planificar con un FOV mayor a  $50^{\circ}$  siempre que las condiciones del proyecto no lo requieran y, en caso contrario, previo acuerdo con el equipo responsable de la Diputación de Barcelona. La frecuencia de escaneo del LiDAR será suficiente para obtener una distribución homogénea en todo el ancho de la pasada.

### 3.5. Sistema GNSS/IMU

Para la obtención directa de la altitud de la cámara y LiDAR, simultáneamente a la captura de las imágenes se registrarán datos con un sistema inercial (IMU/INS), sincronizado con la cámara métrica/LiDAR y el receptor GNSS embarcado en el avión.

El proceso de las observaciones GNSS recogidas desde el avión y la estación de referencia, junto con los datos de sincronización del receptor embarcado, el LiDAR y la cámara métrica, proporcionarán las coordenadas geocéntricas del centro de fase de la antena del receptor móvil en el sistema WGS84 en el instante en que se ha tomado cada imagen con una precisión relativa menor de 10 centímetros.

Para calcular las coordenadas del centro de proyección de cada fotografía a partir de las coordenadas proporcionadas por el sistema GNSS/IMU, se incorporarán los vectores de excentricidad del sistema de referencia inercial (offset antena- IMU-cámara) en el cálculo de la aerotriangulación.

Si el vuelo se realiza registrando datos de un sensor IMU, una vez finalizado el cálculo GNSS y obtenidos las posiciones del centro de fase de la antena, se integrarán estos datos con las observaciones inerciales del IMU (aceleraciones lineales y velocidades angulares) con el fin de obtener los ángulos de orientación de las imágenes parametrizados como roll, pitch y heading. En este proceso se incorporan los vectores de excentricidad (offsets) y rotaciones que relacionan los diferentes sistemas de referencia para conseguir las orientaciones con una precisión de 15-20 arco-segundos en roll y pitch y 25-30 arco-segundos en heading.

Será en el proceso de aerotriangulación donde se determinará la matriz de desalineamiento entre el sistema de referencia del sistema inercial y el sistema de referencia de la cámara que generará las actitudes en el sistema de referencia de la cámara ( $\omega$ ,  $\phi$  y  $\kappa$ ).

También, se utilizará estos datos tomados por el sistema GNSS/IMU para la orientación de los datos LiDAR.

El sistema llevará incorporado un receptor GNSS en doble frecuencia de al menos 2 Hz sincronizado a la cámara/LiDAR, y un sistema inercial (IMU/INS) con una frecuencia de registro de datos superior a 200 Hz con una deriva inferior a  $0,1^{\circ}$  hora.

El sistema GNSS deberá poder recibir al menos las constelaciones GPS y GLONASS.

El sistema deberá permitir planificar el vuelo, la navegación en tiempo real y el control automático de captura de datos.

## **4. APOYO DE CAMPO Y AEROTRIANGULACIÓN**

### 4.1 Apoyo

El apoyo de los diferentes bloques fotogramétricos constará del apoyo aéreo cinemático y del apoyo fotogramétrico (puntos de campo). El primero consiste en la determinación de las coordenadas de la antena en el momento de tomar las fotografías y el segundo en la observación de los puntos de soporte del terreno.

### 4.2 Apoyo fotogramétrico

Sobre las imágenes se escogen las ubicaciones de los puntos de apoyo teniendo en cuenta la geometría del bloque fotogramétrico, la existencia del apoyo aéreo cinemático y las precisiones requeridas. Los puntos de apoyo se harán coincidir con elementos del terreno que sean estables y fácilmente identificables en las fotografías. Los puntos de apoyo son obtenidos directamente del terreno o de la base de puntos de apoyo siempre que sean claramente identificables, se garantice su precisión y las coordenadas de todos los puntos de apoyo se hayan obtenido a partir de vértices de un mismo ajuste de la Red Utilitaria de Cataluña.

Las precisiones relativas de los puntos de apoyo para cada escala de vuelo serán las siguientes:

Escala de la cartografía	Precisión
1:1000	4 cm

### 4.3 Orientación

Para la obtención de los valores de los parámetros de orientación externa de las imágenes se utilizarán técnicas de aerotriangulación para haces con autocalibrado a partir de los puntos de apoyo, apoyo GNSS/IMU aéreo y de observaciones efectuadas en las imágenes aéreas con estaciones fotogramétricas digitales.

### 4.4 Preparación y observación

Si la observación se hace por correlación automática, se garantizará a cada modelo un mínimo de 12 puntos de paso para cada modelo (2 en cada zona de Von Grüber) garantizando que al menos 1 punto de cada zona de solape transversal enlace modelos y pasadas.

En caso de que se utilice un método de transferencia manual, sobre cada imagen se elegirán al menos 3 puntos, bien distribuidos. Estos puntos se observarán en las imágenes anterior y posterior (excepto al inicio y al final de pasada). En el caso de que la identificación de los puntos en las pasadas adyacentes sea dudosa, se añadirán nuevos puntos para asegurar el correcto enlace entre pasadas.

#### 4.5 Cálculo

La determinación de los valores de los parámetros necesarios para la orientación de los pares estereoscópicos se obtendrá a partir del ajuste de una red fotogramétrica por el método de haces con autocalibrado.

El cálculo se efectuará con un programa de ajuste que permita combinar observaciones geodésicas, fotogramétricas, GPS cinemáticas, etc.

Para el cálculo de los puntos LiDAR se utilizará un método de cálculo automático con capacidad de analizar discrepancias relativas y absolutas en el ajuste y con posibilidad de ajuste riguroso de Roll, Pitch, Heading X, Y, Z y de los parámetros GNSS/IMU-INS y con posibilidad de autocalibración del sistema. Para la comparación de nubes de puntos se establecerá una malla triangular con una densidad con relación a las características del terreno y el método de ajuste usado.

#### 4.6 Exactitud

Para la comprobación de la exactitud del proceso de orientación se utilizarán puntos de campo independientes donde su cantidad variará según necesidades para poder determinar la correcta precisión de las orientaciones finales.

Las precisiones para el proyecto fotogramétrico aerotriangulado son las siguientes:

Precisión interna del ajuste del bloque	EMC < 1/3 tamaño de píxel del sensor
Precisión planimétrica final	EMC < 1/2 vez el GSD nominal
Precisión altimétrica final	EMC < 1/2 vez el GSD nominal
Residuales máximos de los puntos	Planimetría: 1,0 vez el GSD nominal Altimetría: 1,5 veces el GSD nominal

Siempre que las características y cantidad de estos puntos sea la suficiente se podrán utilizar para la comprobación de los datos LiDAR. En caso contrario se cogerán nuevos.

#### 4.7 Memoria de ejecución y documentación

Una vez finalizado el proyecto se elaborarán informes de apoyo y de aerotriangulación del proyecto fotogramétrico que incluyan una descripción de las características de los equipos y softwares empleados, las precisiones alcanzadas, información y condiciones generales relativas a cada fase y la descripción de los archivos que se entreguen.

Por otra parte, se entregarán informes similares enfocados a los datos LiDAR explicando las características del proyecto, equipos empleados, precisiones obtenidas, cumplimiento de las condiciones generales y metodología.

Junto con la memoria se entregará un archivo DGN con la distribución de los puntos de soporte utilizados a campo.

Paralelamente, se entregará el proyecto con todos los bloques de la aerotriangulación hechos, los ficheros RINEX de la estación base y de la antena del avión, los ficheros de proceso, trayectorias, ficheros del sensor IMU, los parámetros de orientación de las imágenes (como mínimo ID, tiempo, X, Y, Z, Roll, Pitch, Heading, y sus correspondientes valores de precisión) y el proyecto de DAT/EM SummitEvolution con toda la información cargada y referenciada.

#### 4.8 Control de calidad

En el control de calidad se garantizará que los productos generados cumplan con las especificaciones técnicas del proyecto. Se revisará:

- Control documentación: se revisará que la documentación recibida tenga la estructura determinada en el presente pliego sin que falte ningún documento o contenga información incorrecta.
- Control LiDAR: se examinará la correcta clasificación de los puntos LiDAR, su densidad, posición y ámbito.
- Control imágenes y DAT/EM: se verificará que los parámetros de las imágenes están dentro de lo establecido en el presente pliego, y se revisará la documentación auxiliar y el proyecto DAT/EM para verificar que esté toda la información correctamente incorporada.

## 5. MODELOS DIGITALES

### 5.1 Tipologías de modelos digitales

Los modelos digitales representarán la elevación del terreno de forma continua en todo el ámbito de proyecto. Se definen 3 tipologías de modelos digitales:

- Modelo digital del terreno (MDT): estructura numérica de datos que representa la superficie desnuda del terreno sin incluir elementos artificiales como puentes, construcciones y edificios.
- Modelo digital de superficies (MDS): estructura numérica de datos que representa la superficie del terreno incluyendo elementos artificiales como puentes, construcciones y edificios, pero sin incluir elementos de vegetación.
- Modelo digital de ortofoto (MDO): estructura numérica de datos que representa la superficie desnuda del terreno con la inclusión de infraestructuras.

A partir del MDT y MDS se generarán los siguientes modelos:

- Modelo de sombras (OMB): representación visual del terreno en una escala de grises aplicando una iluminación concreta.
- Modelo de orientaciones (ORI): representación digital de la orientación de la superficie del terreno.
- Modelo de pendientes (PEN): representación digital de la pendiente de la superficie del terreno.
- Modelo de pendientes mayores al 20% (PEN20): representación digital de las zonas con pendiente mayor al 20%.

## 5.2 Especificaciones de los modelos digitales

En el proceso de creación de los MD se generará una malla con una resolución de 0,5 metros a partir de los datos LiDAR clasificados manualmente, sin perjuicio de que adicionalmente se tenga que utilizar un trazado manual estereoscópico de líneas de ruptura ("breaklines") en aquellas zonas donde no quede suficientemente definido el relieve en el LiDAR.

Las precisiones de los modelos digitales serán:

- El EMC será inferior o igual a 20 cm.
- Para el error máximo, el EMC será inferior o igual a 40 cm en el 95% de los casos y en ningún caso se superará 80 cm de error.

En aquellas zonas de agua (mar, balsas y lagos) la cota del MD será constante e igual a la de la orilla. Por otro lado, se eliminarán tanto los puntos escapados y hundidos como el resto de errores perceptibles.

Para que la geometría final de los modelos digitales sea la correcta, se deberá complementar la nube de puntos LiDAR en aquellas zonas que lo requieran por líneas de rotura (breaklines) de manera que los modelos finales cumplan las tolerancias planimétricas y altimétricas propuestas en el presente pliego y se defina el relieve de forma correcta.

Una vez obtenida toda la geometría y realizadas las correcciones pertinentes se generará el formato ráster. Estos modelos tendrán las siguientes características:

- Modelo digital del terreno, modelo digital de superficies y modelo digital de ortofoto: Serán archivos GeoTIFF de una banda de 32 bits float con una medida de píxel de 0,5 metros, donde sus valores contendrán decimales, existirá una compresión LZW, la georeferenciación estará en el mismo fichero y también se acompañará de un fichero TFW de orientación externo. En caso de haber una zona de transparencia (fuera del ámbito del proyecto), se obtendrá mediante valores *no data* en aquellos píxeles que salgan del ámbito.

- **Modelo de sombras:** Serán archivos GeoTIFF de una banda con una medida de píxel de 0,5 metros, donde sus valores serán enteros y estarán comprendidos entre el ámbito del 0 al 255, existirá una compresión LZW, la georeferenciación estará en el mismo fichero y también se acompañará de un fichero TFW de orientación externo. La iluminación del terreno se hará suponiendo que el sol se encuentra en un azimut de 315° y una elevación de 45°. En caso de haber una zona de transparencia (fuera del ámbito del proyecto), se obtendrá mediante valores *no data* en aquellos píxeles que salgan del ámbito. El modelo de sombras se generará para el modelo digital del terreno (MDT\_OMB) y para el modelo digital de superficies (MDS\_OMB).
- **Modelo de orientaciones:** Serán archivos GeoTIFF de una banda con una medida de píxel de 0,5 metros, donde sus valores contendrán decimales y estarán comprendidos entre el 0° y el 360° medido en sentido horario desde el norte, existirá una compresión LZW, la georeferenciación estará en el mismo fichero y también se acompañará de un fichero TFW de orientación externo. En caso de haber una zona de transparencia (fuera del ámbito del proyecto), se conseguirá mediante valores *no data* en aquellos píxeles que salgan del ámbito. El modelo de orientaciones se generará para el modelo digital del terreno (MDT\_ORI) y para el modelo digital de superficies (MDS\_ORI).
- **Modelo de pendientes:** Serán archivos GeoTIFF de una banda con una medida de píxel de 0,5 metros, donde sus valores contendrán decimales y se medirá en porcentaje. Existirá una compresión LZW, la georeferenciación estará en el mismo fichero y también se acompañará de un fichero TFW de orientación externo. En caso de haber una zona de transparencia (fuera del ámbito del proyecto), se obtendrá mediante valores *no data* en aquellos píxeles que salgan del ámbito. El modelo de pendientes se generará para el modelo digital del terreno (MDT\_PEN) y para el modelo digital de superficies (MDS\_PEN).
- **Modelo de pendientes mayores al 20%:** generará a partir de una clasificación del modelo de pendientes (MDT\_PEN20) y se crearán 3 formatos. Un primero será un archivo GeoTIFF de una banda con una medida de píxel de 0,5 metros, donde su valor contendrá un 1 en caso de que la pendiente sea mayor al 20% y un *no data* si el valor es menor (o en las zonas fuera del ámbito del proyecto). Existirá una compresión LZW, la georeferenciación estará en el mismo fichero y también se acompañará de un fichero TFW de orientación externo. Se generarán dos formatos vectoriales DXF y SHP en 2D donde se poligonarán aquellas zonas donde los píxeles del GeoTIFF tengan un valor de 1. Para reducir la cantidad de vértices debido a la forma cuadrada de los píxeles que se generan al transformarlo se utilizarán procesos de generalización en los polígonos resultantes para poder generar mayores tramos rectos.

Los modelos digitales se organizarán por hojas (el rectángulo mínimo circunscrito que corresponde a la subdivisión de 20x20 hojas del Mapa Topográfico Nacional 1:50 000, más una orla de un mínimo 20 metros al corte que asegure el solape entre las hojas

adyacentes) que se proporcionarán al inicio de las tareas. Todos los formatos dispondrán de un archivo externo TFW para cada una de las hojas y formatos tal y como se ha indicado previamente, éstos contendrán la coordenada UTM exacta, múltipla de 10 metros, de la esquina superior izquierda del píxel superior izquierdo de cada hoja.

Debido a esta organización por hojas en las zonas de solape entre diferentes bloques existirán hojas con modelos digitales de diferentes años. Para ejecutar estas zonas la OTCSL entregará las hojas del modelo digital (y también del LiDAR y breaklines vecinas para facilitar el ajuste) con información parcial de años anteriores y se devolverá, por un lado, la hoja con la información del nuevo modelo digital añadida y solapada en las zonas previamente vacías, por lo tanto toda la hoja completa, y la misma hoja únicamente con la información nueva.

También se entregarán las breaklines añadidas en el bloque actual para la generación de los diferentes modelos (MDT, MDS y MDO). Éstas se separarán dentro del mismo archivo SHP por un campo llamado TIPUS donde podrá contener dos campos diferentes (natural o artificial) según si las líneas corresponden a elementos del terreno natural o a infraestructuras y elementos artificiales. Aparte de este campo TIPUS también constarán otros 3 campos, cuyo título serán (MDT, MDS y MDO) donde se introducirá un 1 para las columnas donde aquella línea se haya aprovechado para la generación de los modelos y un 0 si no se ha usado para aquel modelo (por ejemplo, si es una línea de alguna infraestructura elevada para el MDT se llenará con un 0, pero para el MDO debería introducirse un 1).

	TIPUS	MDT	MDS	MDO
Elemento	natural/artificial	0/1	0/1	0/1

### 5.3 Control de calidad

Se realizarán los siguientes controles:

- Control de la estructura de la información: se controlará que el formato de la entrega y las nomenclaturas se correspondan con las del presente pliego.
- Control de la estructura de los datos: se controlará que todos los datos se correspondan con los solicitados del presente pliego.
- Control de los datos: se controlará que los datos se correspondan con la realidad que representan y que se encuentren dentro de las tolerancias propuestas en el presente pliego.
- Control de la continuidad: se controlará que entre hojas exista una continuidad y no existan discrepancias.

## 6. ORTOFOTOS

La ortofoto a elaborar consiste en la rectificación de las imágenes aéreas verticales de tal manera que se mantenga una escalera uniforme en toda la superficie de la imagen con un píxel de 10 cm de resolución.

Además de los archivos utilizados para la ejecución de los trabajos de la ortofoto, la Diputación de Barcelona proporcionará los modelos digitales de los bloques vecinos que deban tener continuidad. En caso de considerarse necesario, se entregarán las ortofotos vecinas a las generadas para asegurar la continuidad radiométrica entre zonas continuas.

### 6.1 Especificaciones de las ortofotos

Se generarán dos tipos de ortofotos diferentes: la ortofoto rápida y la ortofoto definitiva.

La ortofoto rápida consistirá en una ortofoto inicial generada a partir del proyecto aerotriangulado y un modelo base de rápida obtención para la corrección de las imágenes con un ajuste radiométrico básico. El formato de entrega será el JPEG2000 y se organizará por hojas.

La ortofoto definitiva se generará a partir del proyecto aerotriangulado y los datos recogidos en el MDO. Esta ortofoto se generará en 3 formatos diferentes: TIFF, GeoTIFF y JPEG2000 organizados por hojas.

Estas hojas de ambas ortofotos corresponderán al rectángulo mínimo circunscrito que corresponde a la subdivisión de 20x20 hojas del Mapa Topográfico Nacional 1:50 000, más una orla de un mínimo 20 metros al corte que asegure el solape entre las hojas adyacentes. Todos los formatos tienen un tamaño de píxel de 10 cm, una profundidad de color de 8 bits por banda y dispondrán de un archivo externo para cada una de las hojas y formatos, estos contendrán la coordenada UTM exacta, múltipla de 10 metros, de la esquina superior izquierda del píxel superior izquierdo de cada hoja. Además, los archivos GeoTIFF comprimidos y JPEG2000 contendrán la georeferenciación internamente en la cabecera.

Entre las diferentes hojas y proyectos existirá una uniformidad cromática, preservando el color natural sin dominantes. Se eliminarán los efectos "hot spot", "vignetting" y cualquier otro elemento que empeore la imagen.

Para combinar ortofotos y generar los mosaicos se utilizará la parte central de cada imagen y en ningún caso la línea de corte pasará por encima de las edificaciones ni sobre ningún elemento que genere distorsiones visibles en la ortofoto final. Se intentará pasar las líneas preferentemente por calles y por zonas donde se evite la percepción visual del mosaico final en zonas voladas en diferentes fechas (como podría pasar en

los cultivos). Cada píxel del mosaico final debe interpolarse una única vez en todo el proceso.

Todas las imágenes procesadas deberán hacer uso efectivo de todos los bits según la resolución radiométrica de cada cámara, evitando la aparición de niveles digitales vacíos, saturaciones en el extremo del histograma y píxeles no reales de color blanco (o vacíos) en los extremos de las ortofotos.

En las zonas de mar no se enmascarará ninguna parte de las imágenes, las zonas sin imagen se enmascararán con un color liso parecido al agua más próxima.

Todos estos requisitos ganan peso en las ortofotos definitivas, pero dentro de los parámetros y tiempos de entrega establecidos, se aplicará en la mayor medida posible a las ortofotos rápidas.

Las precisiones de las ortofotos definitivas serán:

- El EMC será inferior o igual a 20 cm.
- Para el error máximo, el EMC será inferior o igual a 40 cm en el 95% de los casos y en ningún caso se superará 80 cm de error.

Las ortofotos se trabajarán con 4 canales RGBI con las especificaciones del apartado 7.2.4 del presente pliego.

Para las ortofotos definitivas se generará un fichero DXF con las líneas de corte (seamlines) utilizadas en cada imagen. Cada capa del archivo se nombrará como la imagen a la que corresponda y contendrá el polígono del ámbito que se ha usado para realizar el mosaico final. Este fichero no deberá distribuirse por hojas sino que se entregará un fichero para cada bloque o ámbito.

En las zonas de solape entre diferentes bloques existirán hojas de ortofotos definitivas con diferentes años. Para ejecutar estas zonas, la OTCSL entregará las hojas de las ortofotos vecinas con información parcial de años anteriores y se devolverá, por un lado la hoja con la información de la ortofoto añadida y solapada en las zonas previamente vacías, por lo tanto toda la hoja completa, y la misma hoja únicamente con la información nueva.

Paralelamente, para todas aquellas zonas donde se han llevado a cabo ajustes en las ortofotos definitivas (debido a estiradas, deformaciones, reflejos, falta de datos, saturaciones u otros), se efectuará una marca en un fichero SHP donde se clasificará el tipo de error. La forma de clasificar estos errores se indicará y se consensuará al inicio de los trabajos.

## 6.2. Especificaciones sobre el control de calidad

En la recepción de las ortofotos definitivas, los técnicos de la OTCSL verifican su calidad mediante los parámetros de completitud, exactitud posicional y consistencia.

- Control de la completitud: Se verifica que el área contratada está completamente cubierta.
- Control de la exactitud posicional: Se verifica que la precisión sea como mínimo la propuesta en el presente pliego.
- Control de la consistencia:
  - Continuidad radiométrica: No debe haber diferencias radiométricas en las zonas de enlace.
  - Continuidad geométrica: Las discrepancias en las coordenadas de los elementos visibles entre ortofotos deben ser inferiores a 2 píxeles.
  - Calidad espectral: Cada ortofoto debe tener un uso efectivo del máximo número posible de bits por componente.
  - Calidad de la imagen: Ningún elemento como los puentes, carreteras y líneas de ferrocarril deben presentar distorsiones. No debe haber reflejos, nubes, manchas o rayas. La presencia de estiradas debe ser mínima. Las líneas de costura no deben ser apreciables visualizando la ortofoto a resolución real.

## 7. MATERIAL A ENTREGAR

En este apartado se listará y describirá la información a entregar junto con su organización.

La Diputación de Barcelona se reserva el derecho a realizar cambios en los formatos de entrega propuestos inicialmente en el pliego, en algún producto o la variación de las características de algún formato propuesto según las necesidades del servicio y desarrollo de los trabajos.

Todo el material y documentos elaborados por esta contratación se entregarán en catalán, con el fin de facilitar las tareas.

El medio de entrega de la documentación deberá ser preferentemente mediante discos duros externos SATA o cualquier otro medio escogido por los técnicos de la Diputación de Barcelona.

### 7.1 Organización de la información

La documentación a entregar se separará en las siguientes carpetas raíz:

- 1\_Vol\_Reco\_Aero
- 2\_LiDAR
- 3\_Models\_Digitals
- 4\_Ortofoto

Cada carpeta origen contendrá la siguiente distribución de carpetas:

Carpeta	Descripción
<b>1_Vol_Reco_Aero</b>	
Vol	Contendrá la información del vuelo: imágenes, gráfico de vuelo y certificados de calibración.
Reco_Aero	Contendrá la información relativa al apoyo, aerotriangulación e información de soporte y descriptiva utilizada en el proceso.
<b>2_LiDAR</b>	
Fulls_LiDAR	Contendrá las hojas LAZ clasificadas.
Fulls_LiDAR_sense_classificar	Contendrá las hojas LAZ sin clasificar.
Expedients	Contendrá el reporte del ajuste LiDAR y el informe PDF.
<b>3_Models_Digitals</b>	
MDT	Contendrá las hojas de los MDT.
MDS	Contendrá las hojas de los MDS.
MDO	Contendrá las hojas de los MDO.
Ombres_MDT	Contendrá las hojas de los modelos de sombras procedentes del MDT.
Ombres_MDS	Contendrá las hojas de los modelos de sombras procedentes del MDS.
Orientacions_MDT	Contendrá las hojas de los modelos de orientaciones procedentes del MDT.
Orientacions_MDS	Contendrá las hojas de los modelos de orientaciones procedentes del MDS.

Pendents_MDT	Contendrá las hojas de los modelos de pendientes procedentes del MDT.
Pendents_MDS	Contendrá las hojas de los modelos de pendientes procedentes del MDS.
Pendents20	Contendrá las hojas de los modelos de pendientes mayores al 20% procedentes del MDT.
4_Ortofoto	
TIFF	Contendrá las hojas RGBI de la ortofoto definitiva en formato TIFF.
GeoTIFF	Contendrá las hojas RGBI de la ortofoto definitiva en formato GeoTIFF.
JPEG2000	Contendrá las hojas RGBI de la ortofoto definitiva en formato JPEG2000.
JPEG2000_rapida	Contendrá las hojas RGBI de la ortofoto rápida en formato JPEG2000.

Dentro de cada carpeta raíz se podrá establecer que la información se organice en diferentes ámbitos para una mejor ejecución de las tareas y desarrollo del proyecto. Cada ámbito podrá ser un municipio, un conjunto de ellos o una superficie concreta del territorio. Para poder hacer esta división la empresa deberá notificar la subdivisión que se hará y deberá quedar validado por los técnicos responsables de la Diputación de Barcelona. También se notificará de la previsión de entrega de cada ámbito. Una vez validada la información la empresa deberá enviar el límite de cada uno de ellos en formato DGN.

En caso de que la información de cada ámbito se vaya entregando de forma progresiva, se hará entrega de los límites de cada entrega parcial para cada producto (vuelo, LiDAR, ortofotos y modelo digital) también en formato DGN. En todos los casos el elemento que recoge los límites deberá ser un elemento poligonal.

Para hacer esta subdivisión, cada carpeta raíz se organizará de la siguiente manera:

Ambit\_*n*

Siendo *n* el número de ámbito.

Ejemplo:

Ambit_ <i>n</i>	1_Vol_Reco_Aero
	2_LiDAR
	3_Models_Digitals
	4_Ortofoto

El corte de hoja a utilizar se proporcionará al comienzo de las tareas y respetará el corte de 20x20 de la subdivisión del MTN. Sólo se aceptarán guiones bajos para separar caracteres en los títulos de los ficheros.

Ejemplo: "0392\_07\_16". Los ficheros separados por hojas serán el LiDAR, las ortofotos (en sus variantes TIFF, GeoTIFF y JPEG2000) y los modelos digitales. El resto de archivos serán continuos por bloques o por ámbito según se determine.

## 7.2 Documentación y nomenclatura

A continuación se describe para cada apartado, toda la documentación a entregar junto con su nomenclatura.

### 7.2.1 Vuelo fotogramétrico, apoyo y aerotriangulación

La información contenida se situará en la carpeta raíz *1\_Vol\_Reco\_Aero*.

El material entregado en la carpeta de *Vol* deberá incluir:

- Ficheros de las imágenes en formato TIFF según las características especificadas en el punto 3.2 en 8 bits por banda RGB y 16 bits por banda RGBA (carpetas *Imatges\_TIFF\_8* y *Imatges\_TIFF\_16*).
- Gráfico de vuelo en formato PDF, DGNv8 y SHP que establecerá la posición relativa de cada imagen con el sistema geodésico de referencia ETRS89 (European Terrestrial Reference System 1989). Se generarán a una escala aproximada 1:50.000 de manera que se puedan sobreponer cartografías de dicha escala. El gráfico constará de los ejes de todas las pasadas con la numeración correspondiente, el contorno del conjunto de las imágenes con los centros de cada una indicando la numeración de la primera y la última de cada pasada y las múltiples de cinco. En el gráfico quedarán reflejados, como referencia, los núcleos urbanos, vías de comunicación, cursos de agua y líneas de costa con sus topónimos. Además, figurará la designación del trabajo, datos de la cámara, escala, fecha de vuelo de cada pasada y nombre del contratista. La nomenclatura del archivo será: *GV\_v00\_n*.
- Certificado de la calibración de la cámara, del sensor LiDAR y del sistema integrado LiDAR-GNSS/INS donde se describa la metodología utilizada en los vuelos de calibración, el software utilizado, puntos de control del terreno utilizados y

estaciones de referencia GNSS utilizadas en caso de disponer de ellas (carpeta *Certificats*).

El material entregado en la carpeta de *Reco\_Aero* deberá incluir:

- Fichero de apoyo cinemático con los centros de proyección de las imágenes y parámetros de orientación en formato texto plano siempre que no se indique lo contrario en la hoja del pedido (carpeta *Base\_dades\_vol*). La nomenclatura del archivo será: *RC\_v00\_n*.
- Ficheros de trayectorias preferentemente en formato ASC indicando el nombre de la pasada (carpeta *Trajectòries*).
- Ficheros del GNSS de tierra, archivos del proceso y ficheros RINEX (carpeta *GNSS-INS*).
- Memoria de ejecución: Se separará en tres archivos PDF.
  1. *EC1\_v00\_n*: contendrá el informe del vuelo fotogramétrico con la descripción de las características del proyecto, equipos usados, cumplimiento de las condiciones generales y la organización del material fotográfico entregado.
  2. *EC2\_v00\_n*: contendrá información relativa al apoyo de campo (características del vuelo, listado y reseñas de los vértices, listado y reseñas de los puntos de soporte, croquis y gráfico de los puntos de soporte y cálculo).
  3. *EC3\_v00\_n*: contendrá información relativa a la aerotriangulación (preparación, obtención y medición de los puntos de enlace, ajustes, precisiones y resultados del cálculo).

Los tres estarán en la carpeta *Expedients*.

- Archivo de distribución de los puntos de soporte: Con la nomenclatura *PS\_v00\_n*, en formato DGN (carpeta *Expedients*).
- Vector del sensor LiDAR – Antena GNSS, vectores IMU-INS LiDAR e IMU-INS cámara. En formato TXT (carpeta *Vector*).
- Proyecto de aerotriangulación preferentemente del software INPHO de todos los bloques de la aerotriangulación, junto con el archivo de los parámetros de orientación de las imágenes. La nomenclatura será: *AT\_v00\_n* (carpeta *Aero*).
- Proyecto DAT/EM SummitEvolution en formato .smtxml o .smtprj. La nomenclatura será: *DATEM\_v00\_n* (carpeta *SummitEV*).

En todos los casos:

- *v00*: corresponderá a las dos últimas cifras del año de vuelo.  
Ejemplo: un vuelo de 2024 se codificará como *v24*.
- *n*: en caso de organizar el encargo por ámbitos, corresponderá al número de ámbito.

Para los formatos DGN y SHP del gráfico de vuelo, se describirá la distribución de archivos y capas con el siguiente significado:

- Fotogramas: centro de cada imagen.
- Pasadas: trayectoria y dirección de cada pasada.
- Huellas: el ámbito de la proyección de cada imagen.
- Delimitación: límite de la zona contratada.
- Cobertura: límite de todas las huellas combinadas.

El formato DGN se separará por capas:

Concepto	<i>Element Type</i>	<i>Level</i>	<i>Color</i>	<i>Line Style</i>	<i>Weight</i>
Fotogramas	<i>Line</i>	Fotogrames	3	0	6
Pasadas	<i>Line</i>	Passades	3	0	1
Huellas	<i>Shape</i>	Petjades	7	0	2
Delimitación	<i>Shape</i>	Delimitació	5	0	6
Cobertura	<i>Shape</i>	Cobertura	2	0	8

En el formato SHP cada fichero almacenará uno de los 5 conceptos explicados anteriormente. Para identificar cada fichero se añadirá, posteriormente al número de ámbito, las dos primeras iniciales de cada concepto: fotogramas (GV\_v00\_n\_fo), pasadas (GV\_v00\_n\_pa), huellas (GV\_v00\_n\_pe), delimitación (GV\_v00\_n\_de) y cobertura (GV\_v00\_n\_co).

### 7.2.2 LiDAR

La información contenida en este apartado se situará en la carpeta raíz 2\_LiDAR y será:

- Todos los datos LiDAR en formato LAZ tal y como se especifica en el apartado 3.3 del presente pliego organizados por hojas, y éstas responderán a la nomenclatura proporcionada por la Diputación de Barcelona y siguiendo el esquema del ejemplo: XXXX\_XX\_XX (0392\_07\_16). Estas hojas estarán en la carpeta *Fulls\_LiDAR*.
- Ficheros LAZ antes del ajuste (sin clasificar). Estas hojas estarán en la carpeta *Fulls\_LiDAR\_sense\_classificar*.
- Reporte del ajuste de los datos LiDAR extraído del software utilizado (carpeta *Expedients*).
- Informe en PDF de los datos LiDAR que contenga las características del proyecto, equipos utilizados, precisiones obtenidas, cumplimientos de las condiciones generales y metodología. Con la nomenclatura: EC4\_v00\_n siendo v00 las dos últimas cifras de la fecha de vuelo y n el número de ámbito (carpeta *Expedients*).

Las hojas que formen parte de un solape entre bloques y deban entregarse de forma duplicada (toda la hoja entera, por un lado, y sólo la parte nueva por otro), dentro de la

carpeta *Fulls\_LiDAR* se crearán dos carpetas (*Fusionat* y *No\_Fusionat*) con la información de estas hojas respectivamente.

### 7.2.3 Modelos digitales

Los modelos seguirán los parámetros y características especificadas en el apartado 5.2. La documentación a entregar será la siguiente (dentro de la carpeta *3\_Models\_Digitals*):

- Modelo digital del terreno (dentro de una carpeta llamada *MDT*).
- Modelo digital de superficies (dentro de una carpeta llamada *MDS*).
- Modelo digital de ortofoto (dentro de una carpeta llamada *MDO*).
- Modelo de sombras del MDT (dentro de una carpeta llamada *Ombres\_MDT*).
- Modelo de sombras del MDS (dentro de una carpeta llamada *Ombres\_MDS*).
- Modelo de orientaciones del MDT (dentro de una carpeta llamada *Orientacions\_MDT*).
- Modelo de orientaciones del MDS (dentro de una carpeta llamada *Orientacions\_MDS*).
- Modelo de pendientes del MDT (dentro de una carpeta llamada *Pendents\_MDT*).
- Modelo de pendientes del MDS (dentro de una carpeta llamada *Pendents\_MDS*).
- Modelo de pendientes mayores al 20% (dentro de una carpeta llamada *Pendents20*).
- Líneas de rotura (breaklines) en un archivo en formato SHP de forma continua en todo el bloque o ámbito. Su nomenclatura será BR\_v00\_n siendo v00 las dos últimas cifras de la fecha de vuelo y n el número de ámbito.

Dentro de la carpeta de modelo de pendientes mayores al 20% (*Pendents20*) existirán 3 carpetas *TIFF*, *DXF* y *SHP* separando cada formato de archivo.

Las hojas que formen parte de un solape entre bloques y deban entregarse de forma duplicada (toda la hoja entera, por un lado, y sólo la parte nueva por otro), dentro de cada carpeta de modelos correspondiente (*MDT*, *MDS*, *MDO*, *Ombres\_MDT*...) se crearán dos carpetas (*Fusionat* y *No\_Fusionat*) con la información de estas hojas respectivamente.

Para cada formato la nomenclatura será la siguiente:

Modelo	Nomenclatura
MDT	MDT50cm_hoja
MDS	MDS50cm_hoja
MDO	MDO50cm_hoja
Ombres_MDT	MDT50cm_OMB_hoja
Ombres_MDS	MDS50cm_OMB_hoja
Orientacions_MDT	MDT50cm_ORI_hoja
Orientacions_MDS	MDS50cm_ORI_hoja

Pendents_MDT	MDT50cm_PEN_hoja
Pendents_MDS	MDS50cm_PEN_hoja
Pendents20	MDT50cm_PEN20_hoja
Líneas de rotura (breaklines)	BR_v00_n

Siendo *v00* las dos últimas cifras de la fecha de vuelo, *n* el número de ámbito y *hoja* el número de hoja siguiendo la siguiente nomenclatura: *XXXX\_XX\_XX* (0392\_07\_16).

Ejemplos:

- MDS50cm\_0392\_07\_16
- MDT50cm\_ORI\_0392\_07\_16
- MDT50cm\_PEN20\_0392\_07\_16

#### 7.2.4 Ortofoto

La información contenida en este apartado se situará en la carpeta raíz 4\_Ortofoto y será:

- Ortofotos definitivas RGBI de 8 bits por banda organizadas por hojas en formato TIFF sin comprimir de 10 cm/píxel y siguiendo las especificaciones del apartado 6.1 con sus correspondientes archivos de georeferenciación TFW (dentro de la carpeta *TIFF*).
- Ortofotos definitivas RGBI de 8 bits por banda generadas a partir de las TIFF anteriores comprimidas y organizadas por hojas en formato GeoTIFF con sus correspondientes archivos de georeferenciación TFW (dentro de la carpeta *GeoTIFF*).
- Ortofotos definitivas RGBI de 8 bits por banda generadas a partir de las TIFF iniciales comprimidas y organizadas por hojas en formato JPEG2000 con sus correspondientes archivos de georeferenciación J2W (dentro de la carpeta *JPEG2000*).
- Ortofotos rápidas RGBI de 8 bits por lado, comprimidas y organizadas por hojas en formato JPEG2000 con sus correspondientes archivos de georeferenciación J2W (dentro de la carpeta *JPEG2000\_rapida*).
- Archivo de las líneas de corte en formato DXF con un texto dentro de cada área que identifique la imagen utilizada. Este archivo se distribuirá por bloque o ámbito según corresponda.
- Archivo SHP de identificación de errores encontrados y corregidos en las ortofotos iniciales.

Las hojas de las ortofotos definitivas que formen parte de un solape entre bloques y deban entregarse de forma duplicada (toda la hoja entera, por un lado, y sólo la parte nueva por otro), dentro de cada carpeta de ortofotos (*TIFF*, *GeoTIFF* y *JPEG2000*) se crearán dos carpetas (*Fusionat* y *No\_Fusionat*) con la información de estas hojas respectivamente.

Para cada formato la nomenclatura será la siguiente:

Ortofoto	Nomenclatura
Ortofoto definitiva RGBI TIFF	ORO10cm_ <i>hoja</i>
Ortofoto definitiva RGBI GeoTIFF	ORC10cm_ <i>hoja</i>
Ortofoto definitiva RGBI JPEG2000	ORC10cm_ <i>hoja</i>
Ortofoto rápida RGBI JPEG2000	ORR10cm_ <i>hoja</i>
Archivo líneas de corte DXF	OR_Seamlines_v00_ <i>n</i>
Archivo de identificación de errores	OR_Errors_v00_ <i>n</i>

Siendo *v00* las dos últimas cifras de la fecha de vuelo, *n* el número de ámbito y *hoja* el número de hoja siguiendo la siguiente nomenclatura: XXXX\_XX\_XX (0392\_07\_16).

Ejemplos:

- ORO10cm\_0392\_07\_16
- ORC10cm\_0392\_07\_16
- OR\_Seamlines\_v24\_1

## 8. PERFIL TÉCNICO

Para asegurar el conocimiento en cada uno de los procesos y productos a elaborar, con las características de ejecución del contrato, es imprescindible, además del personal del compromiso de adscripción de medios personales, lo siguiente:

- 1 responsable en generación de ortofotos, con una experiencia en los últimos tres años en proyectos de generación de ortofotos con GSD de entre 10 cm y 25 cm de un mínimo de 400.000 ha.
- 1 responsable en control de calidad con experiencia mínima en los últimos tres años en trabajos de control de calidad en ortofotos con GSD de entre 10 cm y 25 cm de un mínimo de 400.000 ha.
- 2 técnicos especialistas en ortofotos, con una titulación mínima en ciclo formativo de grado superior de edificación y obra civil u otros dentro del ámbito técnico que habiliten para la elaboración de ortofotos, con experiencia mínima en los últimos tres años en trabajos de generación de ortofotos con GSD de entre 10 cm y 25 cm de un mínimo de 400.000 ha.
- 2 técnicos especialistas en clasificación manual de nubes de puntos LiDAR, con una titulación mínima en ciclo formativo de grado superior de edificación y obra civil u otros dentro del ámbito técnico que habiliten para la clasificación manual de nubes de puntos LiDAR, con experiencia mínima en los últimos seis años en trabajos similares de un mínimo de 400.000 ha.

Deberá acreditarse mediante la titulación académica original en formato pdf y firmada digitalmente por la persona titulada. También se podrá justificar mediante el documento

"Relación de títulos oficiales" que se puede obtener en la sede electrónica del Ministerio de Educación y Formación Profesional, por medio del trámite "Consulta de títulos universitarios oficiales" en el siguiente enlace:

<http://www.educacionyfp.gob.es/va/servicios-al-ciudadano/catalogo/general/99/997950/ficha/997950.html#dq1>

En caso de titulaciones extranjeras, el medio de acreditación será el pdf del documento de la homologación o equivalencia, firmado digitalmente por la persona titulada, o bien el certificado digital (con código CSV) de la homologación o equivalencia.

El resto de formación se acreditará mediante titulaciones o certificaciones.

La experiencia se acreditará mediante currículum vitae estándar europeo EuroPass, además de un certificado expedido por las entidades contratantes (públicas o privadas) donde conste el objeto del trabajo, las fechas (inicio y final), las hectáreas, el importe y el tipo de tareas llevadas a cabo relacionadas con este proyecto.

## **9. MEDIOS MATERIALES**

Para garantizar la elaboración continuada del proyecto es imprescindible además del material del compromiso de adscripción de medios materiales, lo siguiente:

- 6 estaciones fotogramétricas.

Se deberá acreditar aportando el nombre del software y número de serie.

## **10. PLAZO**

Se efectuarán entregas parciales según el encargo definido por parte de la Oficina Técnica de Cartografía y SIG Local a lo largo del contrato. Cada una de las entregas abarcará varias zonas, en función de las prioridades de la Diputación de Barcelona sin tener que coincidir obligatoriamente con la continuidad territorial.

### **9.1 Plazos establecidos**

El plazo máximo de recepción de cada bloque se contabilizará desde el día siguiente de la petición oficial y será de 14 semanas para la información del vuelo y 6 semanas más (20 semanas contando desde origen) para la información relativa al apoyo y aerotriangulación (a las 20 semanas se deberá disponer de toda la información especificada en la carpeta *1\_Vol\_Reco\_Aero*).

El resto de información deberá entregarse en un plazo de 48 semanas desde el día siguiente de la petición oficial exceptuando las ortofotos rápidas que se entregarán dentro de las 24 semanas posteriores a esta petición.

## 9.2 Ampliación del plazo

Se prevé una posible ampliación del plazo de ejecución del contrato por causas no imputables al contratista, de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 195.2 de la LCSP, siempre que se produjera una demora por causas externas a la empresa tal como por ejemplo condiciones meteorológicas o permisos de vuelo, que deberán ser justificadas documentalmente. Para poder dar esta ampliación se dará audiencia al contratista para que en un plazo de 10 días exponga los motivos para los que estime que el retraso no le es imputable y presente la solicitud pertinente a los técnicos responsables de la Diputación de Barcelona para su posterior estudio y en el caso pertinente su aprobación, con la posibilidad de penalidades si se estima que la demora es imputable al contratista.

## 9.3 Almacenamiento

Una vez finalizado el contrato la empresa contratista almacenará la información enviada durante un periodo mínimo de dos años. Durante este tiempo se podrá solicitar una nueva entrega de estos datos.

## 11. RESPONSABILIDAD DEL SERVICIO

La responsabilidad del servicio estará a cargo de la empresa contratista, quien deberá designar un responsable a escala directiva y un responsable a escala técnica, que actuarán como interlocutores con la Diputación de Barcelona.

La experiencia mínima exigida al responsable técnico o director de proyecto, a los pilotos y el personal de operaciones aéreas se define en las condiciones mínimas y medios de acreditación de la solvencia profesional o técnica.

En función de las necesidades en las fases de planificación y evolución de los trabajos o de las incidencias que puedan surgir, la OTCSL podrá requerir reuniones presenciales cuando lo considere conveniente, a partir de un aviso con dos días de antelación.

## 12. CORRECCIÓN DE ERRORES O CARENCIAS

El licitador deberá presentar un documento con el compromiso explícito de no superar un tiempo de respuesta superior a:

- 30 días hábiles para errores o carencias encontradas en el vuelo combinado.
- 10 días hábiles para errores o carencias en la parte de apoyo o aerotriangulación.
- 1 día hábil por cada 1000 ha de hojas devueltas en los datos LiDAR, MD y ortofotos. En caso de que se tuvieran que sobrepasar los 30 días, el plazo máximo será de 30 días.

Todos estos días cuentan a partir del día siguiente de la comunicación oficial a la empresa por parte de los técnicos de la Diputación de Barcelona.

Si se detectan errores en el ámbito de los trabajos entregados, no se continuará la revisión por parte de la Diputación y se devolverá todo el ámbito para la revisión completa por parte del adjudicatario.

### **13. TITULARIDAD DE LOS FICHEROS**

La titularidad de los ficheros de las imágenes de los vuelos y de los ficheros complementarios, será de la Diputación de Barcelona. La empresa contratista no podrá utilizar el material elaborado para ninguna finalidad ajena a esta contratación.

*DILIGENCIA para hacer constar que el texto que antecede es traducción al castellano del Pliego de Prescripciones Técnicas Específicas aplicables al contrato de servicios para la **ELABORACIÓN DE VUELOS FOTOGRAMÉTRICOS SIMULTÁNEOS CON LIDAR Y SUS PRODUCTOS DERIVADOS**, aprobado por decreto del presidente delegado del Área de Infraestructuras y Territorio en fecha 27 de noviembre de 2024 (D16597/24).*

*En caso de discrepancia entre el Pliego de Prescripciones Técnicas Específicas en catalán y esta traducción al castellano, prevalecerá el primero.*

## Metadades del document

<b>Núm. expedient</b>	2024/0019918
<b>Tipus documental</b>	Plec de clàusules o condicions
<b>Títol</b>	Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares_2024
<b>Codi classificació</b>	D0506SE01 - Serveis obert

## Signatures

<b>Signatari</b>		<b>Acte</b>	<b>Data acte</b>
Joan Closa Pujabet (SIG)	Responsable directiu Servei Promotor	Signa	28/11/2024 20:31

## Validació Electrònica del document

<b>Codi (CSV)</b>	<b>Adreça de validació</b>	<b>QR</b>
34f32fdcc34d3bb7fb34	<a href="https://seuelectronica.diba.cat">https://seuelectronica.diba.cat</a>	

