

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA LA CONTRATACIÓN DEL SERVICIO DE “REALIZACIÓN DE UN VUELO FOTOGRAFÉTRICO DIGITAL MULTIVISTA COMBINADO CON LIDAR, GENERACIÓN DE PRODUCTOS AVANZADOS (ORTOFOTOS VERDADERAS Y ESCENAS 3D), Y CONSTRUCCIÓN DEL GEMELO DIGITAL DEL CAMPO DE CARTAGENA”, A ADJUDICAR POR PROCEDIMIENTO ABIERTO SUJETO A REGULACIÓN ARMONIZADA.

REF.: TEC00005738

1 TRABAJOS A REALIZAR

El trabajo consiste en la realización de un vuelo fotogramétrico digital multivista con GSD de 5 cm combinado con LiDAR de 20 ps/m², la generación de productos avanzados derivados del vuelo (ortofotos verdaderas y escenas 3D), así como la construcción del gemelo digital del Campo de Cartagena.

La empresa adjudicataria deberá facilitar los datos originales, así como los productos obtenidos de cada uno de los lotes en los que se ha dividido el trabajo y que le hayan sido adjudicados, conforme a las especificaciones técnicas recogidas en este pliego:

Lote	Descripción
1	Realización de un vuelo fotogramétrico digital multivista combinado con LiDAR
2	Generación de productos avanzados derivados del vuelo (ortofotos verdaderas y escenas 3D),
3	Gemelo digital del Campo de Cartagena

2 DESCRIPCIÓN DEL OBJETO DEL CONTRATO Y DESARROLLO DE LOS TRABAJOS

A continuación, se definen las especificaciones técnicas que se han de cumplir en las distintas actividades correspondientes a cada lote de trabajo, así como las características de los productos a entregar. En los Anexos 1-A, 1-B y 2 se resumen dichas especificaciones técnicas. Los productos se deben entregar de acuerdo a la estructura de carpetas y nomenclatura de productos definidas en cada anexo.

2.1 LOTE 1. Realización de un vuelo fotogramétrico digital multivista combinado con LiDAR

2.1.1 Objeto del trabajo

El objeto del trabajo consiste en la realización de un fotogramétrico digital multivista con GSD de 5 cm combinado con LiDAR de 20 ps/m², así como el procesado básico de los datos derivados del mismo, conforme a las especificaciones técnicas PNOA para la 3^a cobertura nacional LiDAR y para vuelos oblicuos, adaptadas a

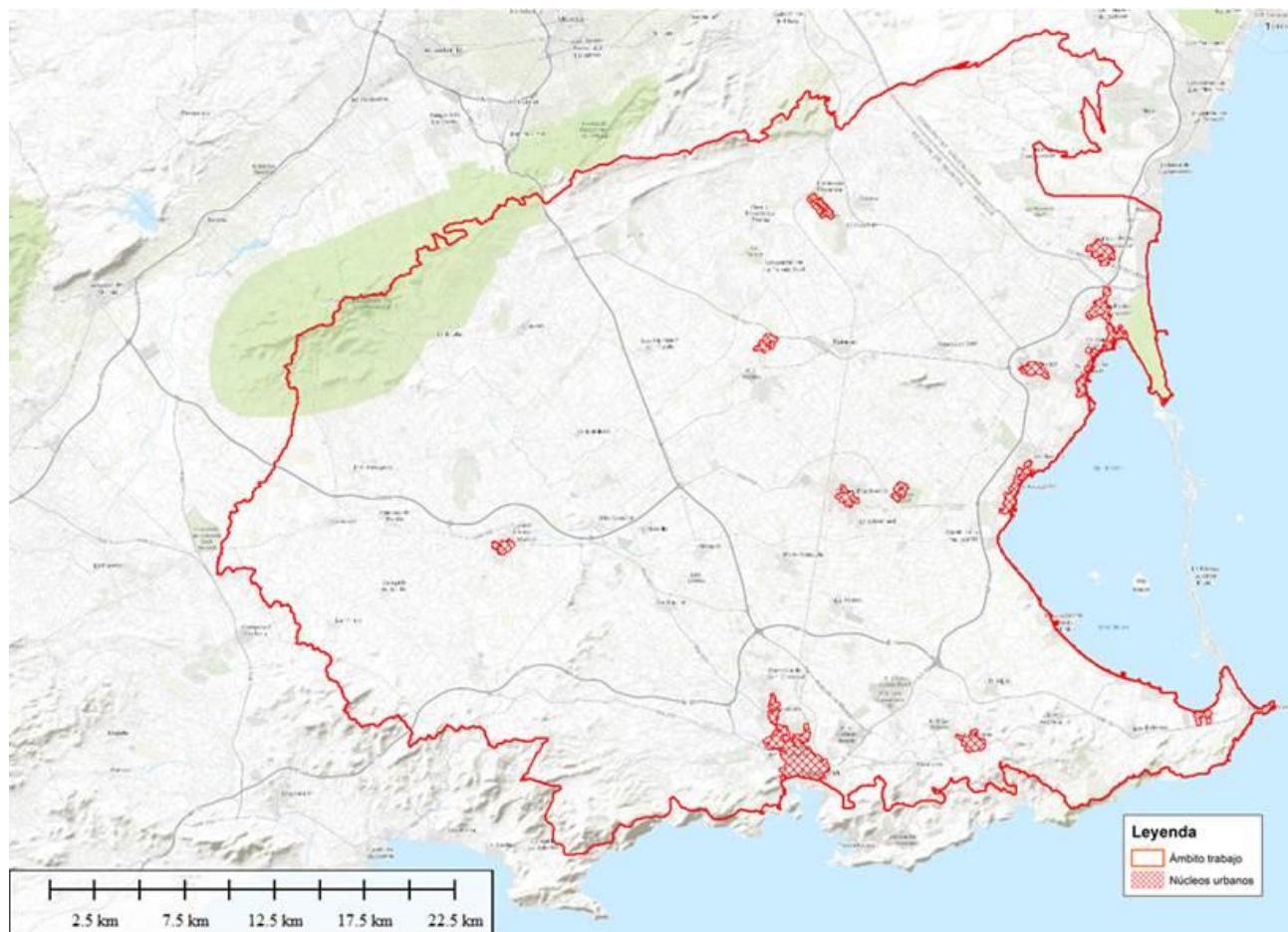
las necesidades específicas del Campo de Cartagena. Estas especificaciones vienen descritas en los Anexos 1-A y 1-B, respectivamente.

Estos documentos describen tanto las especificaciones que se deben cumplir como los productos derivados, y son la base para la definición de los controles de calidad que se realizarán por parte de Tragsatec.

Para la realización de los trabajos, Tragsatec aportará a la empresa adjudicataria la delimitación de las zonas a volar, en formato shape referido al sistema geodésico de referencia y proyección definidos en las especificaciones.

2.1.2 Ámbito de trabajo

El ámbito de este trabajo se estima en una superficie aproximada de 1.570,69 km² situados en la zona del Campo de Cartagena (Murcia), que incluye los ámbitos de las cuencas vertientes litorales y pre-litorales y de las masas de aguas subterráneas.



Ámbito de trabajo zona Campo de Cartagena

Dicho ámbito deberá ser cubierto con los márgenes de seguridad establecidos en las especificaciones técnicas (Anexos 1-A y 1-B). Los núcleos urbanos representados en el gráfico tienen edificaciones con alturas superiores a 12 m y una superficie mayor de 50 ha.

2.1.3 Fases y actividades de los trabajos

La realización del vuelo comprenderá las fases y actividades que se describen a continuación:

- Fase de planificación de vuelo.

La empresa adjudicataria entregará la planificación del vuelo con antelación suficiente a Tragsatec para su validación, realizando las observaciones que crea oportunas a dicha planificación para garantizar la calidad de los trabajos.

- Planificación de puntos de apoyo y control altimétrico.

Atendiendo a las características del sensor fotográfico y LiDAR y al empleo de los sistemas GNSS/IMU-INS exigidos en vuelo, se entregará una propuesta de puntos de apoyo y control altimétrico con una localización aproximada, que se observarán por parte de Tragsatec y que se pondrán a disposición del adjudicatario. Adicionalmente, Tragsatec levantará puntos de chequeo para la validación final de los resultados de la orientación directa del vuelo y del ajuste altimétrico del LiDAR.

- Fase de ejecución del vuelo

El vuelo se realizará en los plazos previstos según la planificación previamente aportada y una vez haya sido aprobada por Tragsatec, siempre que las condiciones meteorológicas u otras no modifiquen los plazos y criterios establecidos en el cronograma y en la planificación del vuelo.

- Procesado de los datos y obtención de productos

Se procesarán los datos capturados para la obtención de las nubes de puntos LiDAR ajustadas, así como las imágenes nadirales y oblicuas orientadas, dentro de las tolerancias establecidas en las especificaciones.

Las entregas se realizarán secuencialmente por bloque de vuelo finalizado o mensualmente, de manera que se puedan ir validando progresivamente.

- Grabación y entrega de documentación.

Al finalizar los trabajos, se realizará la grabación de todos los productos y documentos en soporte digital, debiendo aportar tres copias de las colecciones de ficheros completas. Se deberá entregar la documentación conforme a las especificaciones técnicas PNOA, y en particular, de acuerdo a las especificaciones de nomenclatura y entrega de productos adaptadas a este proyecto en cuanto a ámbito, corte, resolución, etc.

2.2 LOTE 2. Generación de productos avanzados derivados del vuelo (ortofotos verdaderas y escenas 3D).

2.2.1 Objeto del trabajo

El objeto del trabajo consiste en un procesado avanzado de los datos derivados del vuelo multivista para la generación de ortofotos verdaderas y escenarios 3D que permitan visualizar tridimensionalmente la zona de trabajo, conforme a las especificaciones técnicas PNOA de procesado de vuelos oblicuos, adaptadas a las necesidades específicas del Campo de Cartagena. Estas especificaciones vienen descritas en el Anexo 2.

2.2.2 Ámbito de trabajo

Corresponde a la totalidad del ámbito del vuelo, con los márgenes de seguridad establecidos en las especificaciones.

2.2.3 Datos de partida

Los datos de partida serán los obtenidos en la fase de vuelo fotogramétrico digital multivista combinado con LiDAR: Fotogramas nadirales y oblicuos, parámetros de orientación directa obtenidos del procesado del vuelo, así como los derivados de la fase de levantamiento de apoyo fotogramétrico y control altimétrico. Se pondrán a disposición adicionalmente, si el adjudicatario lo requiere, los datos LiDAR ajustados y clasificados automáticamente por parte de Tragsatec.

2.2.4 Fases y actividades de los trabajos

El procesado avanzado del vuelo multivista comprenderá las fases y actividades que se describen a continuación:

- Orientación del Sensor (Aerotriangulación).

Los bloques de aerotriangulación se diseñarán conforme a la distribución de puntos de apoyo fotogramétrico disponibles. El cálculo de la aerotriangulación se realizará con parámetros adicionales, combinando datos GNSS/IMU-INS con la medición de puntos de apoyo y de enlace, y la medición de puntos de chequeo adicionales para su validación. Se orientarán tanto las imágenes nadirales como las oblicuas.

- Generación del MDE.

Se obtendrá una nube de puntos 3D de alta densidad por correlación superdensa de imágenes que permita generar modelo digital de superficies (MDS), ortofotos verdaderas y escenas 3D de todo el ámbito de trabajo.

Posteriormente, se generará y editarán estereoscópicamente y/o mediante técnicas 2.5D, el MDS a partir de la nube de puntos 3D con paso de malla de 1 x GSD para la generación de las ortofotos verdaderas y las escenas 3D.

- Ortorectificación verdadera.

Se generarán las ortofotos verdaderas a partir de las imágenes nadirales multiespectrales (RGBI) y del MDS, con resolución radiométrica de 16 bit, en 4 bandas RGBI, con GSD de 5 cm, equilibrado radiométrico de las fotografías aéreas y corrección de incidencias (destellos, manchas, BRDF, Hot Spot, etc.), garantizando continuidad cromática entre ortofotos y preservando el color natural, sin dominantes.

- Escenas 3D.

Se generarán las escenas 3D en color natural RGB con GSD 5cm que permitan visualizar tridimensionalmente la zona de trabajo a partir de las imágenes multivista del vuelo y del MDS, simplificando la malla mediante la detección de vértices, aristas y polígonos, homogeneización estándar de la radiometría entre fotogramas y texturizado.

- Grabación de archivos y documentación.

Al finalizar los trabajos, se realizará la grabación de todos los productos y documentos en soporte digital, debiendo aportar tres copias de las colecciones de ficheros completas. Se deberá entregar la siguiente documentación conforme a las especificaciones técnicas PNOA, y en particular, de acuerdo a las especificaciones de nomenclatura y entrega de productos adaptadas a este proyecto:

- Datos del cálculo de la aerotriangulación, bases de datos del vuelo aerotriangulado e informe descriptivo del proceso.
- Nube de puntos en formato LAS, MDS en formato GeoTiff con resolución de 5cm, líneas de ruptura en formato shp e informe descriptivo del proceso de generación del MDE.
- Ortofotos verdaderas multiespectrales (RGBI) con GSD 5cm, sin comprimir y con 16 bit por banda de resolución radiométrica en formato GeoTIFF, líneas de mosaico en formato shp e informe descriptivo del proceso de generación de ortofotos.
- Escenas 3D (Modelos 3D Mesh texturizados) en formatos tales como: 3MX, S3C, OBJ, Cesium 3D Tiles, STL, Collada (DAE) o OSGB (de OpenSceneGraph), a concretar por Tragsatec.

2.3 LOTE 3. Gemelo digital del Campo de Cartagena

2.3.1 Objeto del trabajo.

El término gemelos digitales se refiere a réplicas o abstracciones virtuales de objetos o sistemas físicos que se utilizan para comprender, predecir y optimizar el rendimiento de su homólogo en el mundo físico, con el objetivo de monitorizarlo, analizar su reacción ante determinadas situaciones simuladas o reales, y mejorar su rendimiento y eficacia. La utilización de gemelos digitales como herramienta de explotación, análisis y estudio de sistemas físicos complejos, posibilita acelerar la transformación digital, permitiendo aprender en un entorno digital virtual y aplicar este conocimiento adquirido al territorio real.

El gemelo digital aplicado al territorio se construye integrando distintas técnicas (SIG, Modelado 3D, Cubos OLAP, BIM, etc.) y datos de gran precisión obtenidos mediante tecnologías diferentes (LiDAR, Fotogrametría, Teledetección, etc.). Los datos georreferenciados con alta precisión, las tecnologías de captura y explotación de los mismos, así como los estándares de interoperabilidad OGC, establecerán las bases clave para la construcción del gemelo digital.

El resultado de los trabajos a realizar será un sistema web que permita disponer de un gemelo digital del Campo de Cartagena. Sus características fundamentales serán:

- Homogenización de la información capturada mediante distintas tecnologías.
- Integración con tecnologías transversales (GIS,BIM, BigData, Inteligencia Artificial, etc.).
- Modelización digital 3D del territorio.

2.3.2 Datos de partida

Se partirá de los datos derivados del procesado del vuelo (ortofoto verdadera, escenas 3D, LiDAR) más la cartografía de referencia disponible en formato estándar OGC (usos de suelo, vías de comunicación, hidrografía, callejeros, etc.) que será proporcionada por Tragsatec.

2.3.3 Plataforma tecnológica

El gemelo digital del Campo de Cartagena estará basado en una plataforma WebGIS3D que proporcione de forma integrada servicios web de almacenamiento, publicación, visualización, edición y administración de datos espaciales 3D, cumpliendo estrictamente los estándares OGC.

Posibilitará catalogar, publicar y compartir todos los tipos de datos espaciales alojados, como mínimo:

- Datos Raster (WMS/WMTS)
- Datos vectoriales (WFS/WFS-T)
- Mallas 3D (OGC 3D Tiles, OBJ, OSGB)
- Nubes de puntos (OGC 3D Tiles, LAS/LAZ, E57)
- Imágenes panorámicas 360º

Incluirá interoperabilidad con aplicaciones geoespaciales 3D basadas en plataformas OGC, Esri, QGIS, Cesium, HxDR, Skyline, etc.

Arquitectura Hardware y Software

Deberá estar desarrollado sobre un framework conocido, consolidado y estable, con una arquitectura software basada en APIs que permitan la personalización y parametrización de todos los componentes.

Debe ser multiplataforma, capaz de ser ejecutado en servidores Windows y Linux, así como soportar los clientes navegadores web Google Chrome, Mozilla Firefox, Apple Safari, Microsoft Edge e Internet Explorer. Debe basarse en componentes independientes y reutilizables y ofrecer soluciones para ambiente desktop, web, móvil y servidor.

La implantación de la plataforma tecnológica del gemelo digital debe ser posible tanto en modo cloud como in house en los servidores que Tragsatec determine.

La plataforma tendrá una arquitectura software y hardware preparada para operar en entornos Web de alto rendimiento, concurrencia, alta disponibilidad, con redundancia y comunicaciones seguras. La plataforma deberá poder ser configurada como un servidor único o como parte de un clúster de servidores (físicos o virtuales), con balanceo de carga, para difundir datos a clientes en alta disponibilidad.

La plataforma garantizará la seguridad de los datos alojados mediante distintas capas de seguridad. Al menos, restricción de funcionalidades y datos para grupo de usuario y autenticación de usuario segura.

El sistema incluirá un interfaz web de configuración y control de acceso de usuarios, gestión de usuarios, grupos y roles.

La plataforma software y sus extensiones deben estar desarrolladas bajo patrones de diseño software consolidados, de forma que garantice la escalabilidad, mantenimiento y reusabilidad del código fuente. Debe ser totalmente compatible e interoperable con OGC, SOA y J2EE, HTML5.

Formatos de datos soportados

Los datos se almacenarán en bases de datos estándar SQL, sin que sean necesarios datos con formatos propietarios, ni el uso obligatorio de bases de datos propietarias. La plataforma SIG será capaz de leer los datos en su formato nativo y localización original, sin necesidad de preprocesarlos o copiarlos a otro repositorio.

Será compatible de forma nativa al menos con los gestores de bases de datos espaciales Oracle, PostgreSQL y Microsoft SQL. Además, la plataforma permitirá el almacenamiento, importación y publicación de al menos los siguientes formatos:

- Entidades vectoriales: Shapefile, SQLite, GeoPackage, KML/KMZ, DGN, DXF, DWG, GeoJSON, OGC GML, CSV, XLS, GeoPDF.
- Entidades raster: Tiff, GeoTiff, JPEG, JPEG2000, DEM, ECW, ASC, XYZ
- Nubes de puntos: LAS/LAZ, E57.
- Mallas 3D: OBJ, OSGB.

- BIM: IFC.

Servicios

Los datos del gemelo digital del Campo de Cartagena serán puestos a disposición de los usuarios mediante un servidor WebGIS3D. Este servidor de información espacial debe proporcionar servicios web para publicar, almacenar y compartir datos espaciales 3D según los principales protocolos estándar OGC utilizados en el ecosistema SIG, en concreto, al menos:

- OGC Web Feature Services (WFS/WFS-T)
- OGC Web Map Services (WMS)
- OGC Web Feature Services (WFS)
- OGC Web Coverage Services (WCS)
- Tile Mapping Service (TMS)
- OGC Web Map Tile Services (WMTS)
- Catalogue Service for the Web (CSW)
- OGC 3D Tiles
- OGC Web Processing Services (WPS)
- Nueva OGC API.
- Mapbox Tiling Service (MTS)

Además, debe ser capaz de servir nubes de puntos, imágenes panorámicas e imágenes en formatos comprimidos con agilidad.

2.3.4 Funcionalidades.

El gemelo digital del Campo de Cartagena debe ofrecer al menos las siguientes funcionalidades:

- Visualización 3D de los datos capturados. Creación de recorridos 3D sobre el gemelo digital.
- Gestión de elementos 3D. Altas, bajas y modificaciones de elementos 3D con georreferenciación precisa. Gestión completa de bibliotecas de modelos 3D. Almacenamiento de información digital multimedia de cada elemento y acceso a contenido digital relacionado.
- Posibilidad de incorporación de elementos 3D para su visualización en el contexto del gemelo digital. Los objetos podrán ser desplazados, girados, y situados incluso por debajo del nivel del mar y en el interior de edificios, posibilitando la generación de escenarios virtuales.
- Simulación de escenarios. Posibilidad de generación de escenarios en realidad aumentada y/o realidad virtual para simular procesos físicos producidos en la cuenca vertiente del Mar Menor. Se definirán al menos 5 escenarios conjuntamente con la Dirección Técnica relacionados con la problemática existente.

- Análisis de comportamientos del gemelo digital ante la inclusión, eliminación y modificación de elementos espaciales 3D y parámetros de ambiente.
- Generación de Modelos Predictivos y Prescriptivos.
- Interfaz de usuario web para la administración y configuración.
- Poseer un gestor de tiles integrado (WebCache) para utilizar mapas cacheados raster.
- Gran capacidad de generación de estilos mediante lenguajes gráficos OGC SLD.
- Publicación de servicios acordes con la directiva INSPIRE.
- API REST para la configuración mediante programación de datos y servicios.
- Capaz de integrarse en entornos cloud como AWS, Azure, Google Cloud, Kubernetes.
- Soporte para distintos protocolos de autenticación.
- Capacidad de Decluttering: Resolución de conflictos de etiquetas de forma autónoma.
- Clustering: Agrupar o desagrupar elementos geométricos en función de la escala del mapa u otros criterios.

2.3.5 Componentes

La arquitectura funcional del gemelo digital se compondrá al menos de 3 módulos principales:

- Servidor WebGIS datos espaciales.
- Visor Web 3D.
- Configurador gemelo digital.

Servidor WebGIS3D de datos espaciales.

Proporcionará un conjunto integral de servicios web para publicar, almacenar, gestionar y compartir los datos espaciales en los formatos especificados anteriormente, incluidas imágenes (WMS/WMTS), elevación (WMS/WMTS), entidades vectoriales (WFS/WFS-T), malla 3D (OGC 3D Tiles, OBJ, OSGB), nubes de puntos (OGC 3D Tiles, LAS/LAZ, E57) e imágenes panorámicas 360.

Se deberán poder cargar y publicar directamente en el servidor capas geoespaciales individuales de gran volumen.

Posibilitará la configuración de las fuentes de datos para cada una de los servicios a publicar, así como la administración de todas las capas de todas las fuentes de datos a las que se pretenda dar acceso de visualización, tanto capas del repositorio del propio gemelo digital, como las capas de otros sitios externos.

Proporcionará servicios y funcionalidades especificadas para clientes escritorio, web y móviles, multiplataforma y multinavegador.

Permitirá catalogar y referenciar todas las capas de información disponibles en el servidor para que los clientes puedan encontrar fácilmente la capa publicada específica requerida.

Deberá incluir seguridad de datos mediante múltiples capas, incluida la restricción de cada grupo de usuarios a carpetas de datos predefinidas y un mecanismo de autenticación de usuario sólido y personalizable. El sistema de control de acceso de usuarios integrado en el servidor deberá permitir una fácil gestión de usuarios, grupos y servicios.

El componente ServidorWebGIS3D se podrá configurar como parte de un clúster de servidores, para ofrecer datos a los clientes con mayor disponibilidad. Cuando se ejecute en un clúster de servidores, todos los servidores del clúster deberán compartir una sola licencia sin requerir una licencia separada para cada servidor.

Visor web 3D

El visualizador web 3D del gemelo digital del Campo de Cartagena será una herramienta Web multiplataforma, disponible para dispositivos móviles y desktop, que posibilitará la visualización y análisis 3D en línea, de la información ofrecida por los servicios del servidor WebGIS3d, mediante técnicas de visualización de realidad virtual y/o realidad aumentada.

Debe estar desarrollado en tecnología web HTML5/WebGL standard, JavaScript. No debe requerir la instalación de ningún tipo de plug-in, de forma que cualquier navegador lo pueda visualizar sin requerir instalación previa, y permitiendo la visualización en 2D y 3D.

Debe ser multiplataforma (Windows, mac OS, Linux, dispositivos móviles) y multinavegador (Chrome, Firefox, Edge, Safari, etc.)

Permitirá la visualización de datos espaciales en cualquier proyección de mapa EPSG.

Permitirá la visualización de todos los tipos de datos especificados anteriormente (entidades vectoriales GIS, imágenes, nubes de puntos, modelos digitales, etc.).

Deberá ser capaz de representar y navegar (zoom, desplazar, seleccionar, etc.) cualquier formato de datos geográfico estándar, en sistema geodésico y cartesiano, con sus metadatos. Las vistas 2D y 3D deben ser híbridas: el usuario debe poder cambiar de una a otra forma de representación sin la necesidad de tener dos fuentes de datos, una para 2D y otra para 3D.

Permitirá al usuario la definición y aplicación de estilo de usuario, incluyendo transparencia de capas, mediante el uso del estándar SLD del OGC. Incluirá el etiquetado de textos sobre el mapa, configuración de

escalas de visualización, clustering y generación de mapas de calor dinámicos. Permitirá la aplicación de filtros y estilos sobre los datos, directamente en el visor, sin necesidad de mandar una consulta al servidor, de forma que su visualización y renderizado sea lo más rápida posible.

Incluirá herramientas de configuración de usuario de parámetros de iluminación, rendering, suavizado, etc.

Incluirá herramientas avanzadas de análisis GIS 3D sobre los datos mallas 3D, nubes de puntos, modelos de elevación, datos vectoriales e imágenes. Incluirá al menos las siguientes herramientas:

- Medición de distancias, áreas, contornos, pendientes y volúmenes.
- Generación de perfiles del terreno y secciones sobre modelos 3D.
- Estudios de visibilidad: cuencas visuales y consultas de sombras, buffer, áreas de influencia.
- Control temporal de datos y mediciones de cambios 3D entre capas.

Deberá permitir la conexión a servicios web externos, soportando al menos:

- Raster: OGC WMS, OGC WMPS, Google Maps y HereMaps.
- Vectorial: GeoJSON, GML, OGC WFS, KML y GLTF.

Tendrá soporte directo de datos raster y vector georreferenciados en formatos estándar.

Permitirá visualizar nubes de puntos y mallas 3D de alta densidad.

Configurador Gemelo Digital

El modulo configurador del gemelo digital posibilitará la creación de múltiples entornos de visualización e interacción en función de los distintos parámetros de configuración del gemelo digital. Además, el configurador permitirá importar, definir y gestionar en general, bibliotecas de modelos 3D, así como la definición de procedimientos, reglas, filtros, estados, alarmas, etc. aplicables al gemelo digital. Igualmente, desde el configurador se realizará la definición de usuarios, roles, perfiles de acceso y permisos.

El configurador del gemelo digital posibilitará la gestión de los datos y los servicios a publicar o poner a disposición de los usuarios. El perfil administrador del configurador podrá crear nuevos servicios de forma sencilla, seleccionando la fuente de datos originales, las reglas, permisos y parámetros a aplicar, el tipo de servicio OGC por el que serán servidos. El configurador permitirá al rol administrador parar o iniciar los servicios del gemelo digital.

Todos los servicios, servidores, usuarios y capas incluidas en el gemelo digital deberán poder ser monitorizados y parametrizados desde la interfaz web de este configurador del gemelo digital, así como:

- Controlar y monitorizar los servicios prestados por el módulo servidor WebGIS3D
- Administrar usuarios y grupos de usuarios (agregar y eliminar usuarios y grupos de usuarios, establecer roles de acceso, modificar permisos y contraseñas, etc.).
- Generar reportes estadísticos de acceso a datos y almacenamiento de carga en el servidor

2.3.6 Requisitos Hw y SO

El hardware mínimo requerido como infraestructura de soporte físico para los servicios y funcionalidades descritas para el Servidor WebGIS3d será:

- CPU 16 Cores
- RAM: 32 GB
- Discos Duros SSD de al menos 7.200 rpm SATA 3.0 (6 Gbit/s) con capacidad de almacenamiento dimensionado al espacio de los datos de partida.
- Gigabit Ethernet
- Se requieren arquitecturas hardware a nivel de servidor basadas en alta disponibilidad, con balanceo de carga, soportando desplegar soluciones basadas en los siguientes sistemas operativos:
 - Windows 8.1 o posterior 64 bits
 - Windows Server 2012 o posterior 64-bit
 - Linux (Varias distribuciones) x86-64
 - MacOS 10.9 o posterior 64-bit

2.3.7 Entregables

Al finalizar los trabajos se deberá poner a disposición de Tragsatec:

- La plataforma web de realidad virtual, que deberá estar accesible durante el desarrollo de los trabajos y plenamente operativa durante al menos el periodo de garantía, que incluirá los componentes descritos a continuación:
 - Servidor WebGIS3D de datos espaciales
 - Visor web 3D
 - Configurador gemelo digital
- Un año de mantenimiento y soporte de la plataforma.
- Toda la documentación técnica relativa al desarrollo, requisitos técnicos y pruebas de Sw realizadas.
- Manuales de instalación, usuario y mantenimiento.
- Formación mínima de 20 h, tanto a nivel de administrador del servidor y de la aplicación del gemelo digital, como a nivel de usuario.

3 CRONOGRAMA DE LOS TRABAJOS

El plazo para la realización de los trabajos comenzará el día inmediatamente posterior a la firma del contrato y se prolongará a lo largo de un máximo de quince meses naturales, sin perjuicio de las prórrogas que pudieran pactarse, previo acuerdo escrito de las partes.

Los plazos máximos de ejecución establecidos por lote son los siguientes:

Lote 1	5 meses
Lote 2	7 meses
Lote 3	7 meses

Conforme al siguiente cronograma:

	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12	Mes 13	Mes 14	Mes 15	Mes 16	Mes 17
Lote 1	Realización de vuelo																
		Procesado y entrega															
		Control de calidad															
Lote 2									Procesado avanzado del vuelo								
Lote 3										Control de calidad							
										Gemelo Digital							
										Control de calidad							

Para el lote 1, el plazo máximo de ejecución del vuelo será de 3 meses desde la fecha de la firma del contrato, debiendo completar las entregas en los 2 meses posteriores a la finalización del mismo. Para los lotes 2 y 3, el plazo será de 7 meses contados a partir de la fecha de la firma del contrato de cada lote o de la entrega de documentación necesaria por parte de Tragsatec, con un desfase de 2 meses en el inicio del lote 3 respecto al del lote 2.

Además, el adjudicatario deberá realizar entregas parciales en los formatos establecidos para que Tragsatec pueda realizar los controles de calidad de manera progresiva:

- Para el lote 1, se realizarán entregas parciales por bloque de vuelo finalizado.
- Para el lote 2, se realizarán entregas secuenciales por bloques de trabajo (aerotriangulación). No se podrán iniciar los trabajos del lote 2 hasta que se validen los datos del vuelo por parte de Tragsatec.
- Para el lote 3, se realizará un informe mensual de situación y funcionalidad disponible y se dará acceso a la plataforma WebSIG de realidad virtual para su verificación.

Además de los plazos anteriores, Tragsatec se reserva un plazo de un mes para la revisión de la prestación realizada en cada entrega y la comprobación de los requisitos de calidad exigidos en estos pliegos.

No se admiten presentación de variantes

Madrid 12 de abril de 2022



ANEXO 1-A

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL VUELO LiDAR DEL CAMPO DE CARTAGENA



ANEXO 1-B

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL VUELO FOTOGRAFÉTRICO MULTIVISTA DEL CAMPO DE CARTAGENA



ANEXO 2

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL PROCESADO AVANZADO DEL VUELO FOTOGRAFÉTRICO MULTIVISTA DEL CAMPO DE CARTAGENA