

PROGRAMA FUNCIONAL PARA LA CONTRATACIÓN MEDIANTE LA MODALIDAD DE COMPRA PÚBLICA DE TECNOLOGÍA INNOVADORA, POR EL PROCEDIMIENTO DE DIÁLOGO COMPETITIVO, DEL

***ADQUISICIÓN, MANTENIMIENTO Y AUTOMATIZACIÓN DE BASES TOPOGRÁFICAS Y CARTOGRÁFICAS MEDIANTE MEDIOS AÉREOS NO TRIPULADOS***

FINANCIADO EN UN 80% POR EL PROGRAMA OPERATIVO PLURIRREGIONAL FEDER POCINT A TRAVÉS DEL CONVENIO DE COLABORACIÓN CON EL MINECO “CIVIL UAVs INITIATIVE”

**FASE B: SOLUCIONES  
CIVIL UAVS INIATIVE**

**(Expte.:** “Civil UAVs Initiative Fase II (RFP-B): bases topográficas y cartográficas TIERRA-2”**)**

---

## Tabla de contenidos

1	ANTECEDENTES.....	3
2	ORGANISMO DE CONTRATACIÓN Y OTROS PARTICIPANTES.....	5
3	OBJETO DE LA LICITACIÓN.....	6
4	NECESIDADES A CUBRIR.....	7
5	ALCANCE DE LA LICITACIÓN.....	15
6	REQUISITOS TÉCNICOS.....	17
7	PLAN DE CALIFICACIÓN:.....	19
7.1	TRL de partida.....	19
7.2	Plan de ensayos del sistema completo e integrado.....	19
7.3	Operación de calificación.....	19
8	ELEMENTOS JURÍDICOS, TÉCNICOS Y ECONÓMICOS MÍNIMOS PARA SER ADMITIDOS AL DIÁLOGO COMPETITIVO.....	20
8.1	Elementos mínimos para ser admitidos al diálogo competitivo.....	20
8.2	Criterios de selección de los candidatos para el diálogo competitivo.....	20
9	CRITERIOS DE ADJUDICACIÓN DEL CONTRATO.....	20
	ANEXO I: RELACIÓN DE LOS ELEMENTOS CARTOGRAFICOS PRIORIZADOS PARA SER DETECTADOS DE FORMA AUTOMÁTICA O SEMIAUTOMÁTICA.....	21

## 1 ANTECEDENTES.

La *Civil UAVs Initiative* es una iniciativa estratégica de la Xunta de Galicia, dirigida a lograr la mejora de la eficiencia y eficacia en un amplio número de servicios y actividades que realiza el sector público gallego, mediante el empleo de aeronaves y vehículos marinos no tripulados.

Presentada en el año 2015, la *Civil UAVS Initiative* incluye hasta la fecha tres actuaciones, con un presupuesto que supera los 150 millones de euros:

- El equipamiento del aeródromo de Rozas, con la creación del CIAR, como centro mixto con el INTA, en la que se han invertido 10 M€.
- La RFP-A, en la que la Xunta ha seleccionado dos socios estratégicos, INDRA y BABCOCK MCS, para la realización de un programa conjunto de I+D, en el que la Xunta invierte 40 M€ y los socios estratégicos 77 M€.

- La RFP-B, para la creación de soluciones, que se está poniendo en marcha, tras la publicación del Mapa de Demanda Temprana, con una inversión prevista de 24 M€.

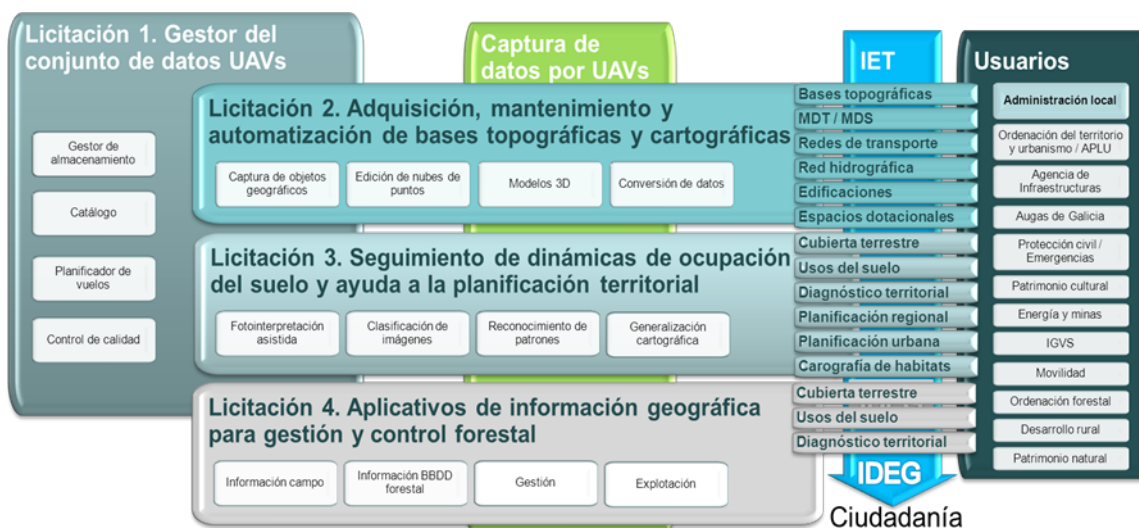
La fase B o fase de soluciones tiene como objetivo el desarrollo de soluciones a los retos de la CUI que puedan estar disponibles para su uso efectivo por la Xunta en un plazo no superior a 2 años. El presente documento recoge los contenidos esenciales de la licitación de una de las soluciones que son objeto de esta fase B.

Las aplicaciones agrupadas en el Mapa de Demanda Temprana bajo el concepto tierra de la Fase B, constituyen un conjunto coherente de 4 proyectos que agrupa las siguientes necesidades:

- Generación y gestión de datos georreferenciados
- Generación de datos cartográficos y aplicaciones específicas.
- Seguimiento de usos del suelo.
- Planificación del territorio y urbanismo.
- Gestión y control forestal.

Tras las consultas al mercado realizadas en el primer semestre de 2017, se ha considerado oportuno desarrollar una solución para la adquisición, mantenimiento y automatización de bases topográficas y cartográficas. La creación de esta solución es el objeto de la presente licitación.

Esta licitación se encuadra en la estrategia global de los sistemas y aplicaciones tierra, como puede verse en el siguiente esquema:



La Xunta necesita una solución que facilite la captura y actualización de los objetos geográficos presentes en las bases topográficas definidas por el IET. Para que su utilidad sea completa, debe incluir funcionalidades de

generalización cartográfica, transformación de formatos, conversión a modelos de datos, edición de nubes de puntos LiDAR, obtención de modelos digitales del terreno y almacenamiento en bases de datos.

En la fase de desarrollo, el sistema trabajará con los datos disponibles actualmente, junto con nuevos datos que deberán ser capturados durante el desarrollo.

El adjudicatario deberá tener capacidad para proveer a la Xunta la solución desarrollada y los servicios vinculados a la misma durante un periodo de tiempo no inferior a una década, incluyendo el mantenimiento y el desarrollo evolutivo.

Con estas consideraciones, los retos de la Civil UAVs Initiative en los que se enmarca este proyecto son:

- Reto 1, Información Geográfica, recursos agroforestales y territorio.
- Reto 3, Gestión eficiente de emergencias, en el ámbito terreno.
- Reto 5, Patrimonio: protección, vigilancia, conservación e investigación.
- Reto 6, Turismo.

## 2 ORGANISMO DE CONTRATACIÓN Y OTROS PARTICIPANTES

El organismo de contratación es la Axencia Galega de Innovación (GAIN).

GAIN contará como asesor técnico en la presente licitación con el Instituto de Estudios do Territorio IET.

El propio IET es el usuario principal de la solución que se licita. Otros servicios de la Xunta que se pueden considerar como usuarios finales son los siguientes:

- Dirección Xeral de Ordenación do Territorio e Urbanismo (Consellería de Medio Ambiente).
- Axencia de Protección da Legalidade Urbánística - APLU (Consellería de Medio Ambiente).
- Dirección Xeral de Ordenación e Producción Forestal. (Consellería do Medio Rural).
- Dirección Xeral de Emerxencias (Vicepresidencia).
- Axencia Galega de Emerxencias – AXEGA (Vicepresidencia)
- Axencia Galega de Infraestruturas - AGI (Consellería de Infraestruturas).
- Dirección Xeral de Desenvolvemento Rural (Consellería do Medio Rural).
- Xurado de Expropiación de Galicia – XEG (Consellería de Infraestruturas).
- Augas de Galicia (Consellería de Medio Ambiente).
- Dirección Xeral do Patrimonio Cultural (Consellería de Cultura).
- Axencia Turismo de Galicia (Presidencia).
- Dirección Xeral de Enerxía e Minas (Consellería de Economía).
- Fondo Galego de Garantía Agraria – FOGGA (Consellería do Medio Rural).
- Dirección Xeral de Mobilidade (Consellería de Infraestruturas)

### 3 OBJETO DE LA LICITACIÓN

El objeto de esta licitación es el diseño, desarrollo y puesta en operación de una solución que permita la elaboración y edición de bases topográficas y cartográficas a partir de los datos capturados por los sensores aerotransportados en UAVs y en otros vehículos, aéreos, náuticos y terrestres.

Este conjunto de aplicaciones debe facilitar la captura y actualización de los objetos geográficos presentes en las bases topográficas definidas por el IET. Tiene que incluir funcionalidades mejoradas o novedosas sobre los sistemas empleados actualmente, que permitan, entre otras cosas, la generalización cartográfica, transformación de formatos, conversión a modelos de datos, edición de nubes de puntos LiDAR, obtención de modelos digitales del terreno y almacenamiento en bases de datos.

Además, en el marco de las mejoras y novedades esperadas, la Xunta quiere aprovechar las ventajas del uso de UAV's para la captura y actualización de información vectorial para la generación de distintos productos tanto 2D, como 2.5D y 3D.

Otra mejora esperada, es la realización de análisis y la generación de entornos en 3D de muy alta definición obtenidos a partir de nubes de puntos. Estas nubes de puntos podrían provenir tanto de sensores LiDAR como ser obtenidas por estereocorrelación automática a partir de imágenes tanto RGB como multiespectrales con recubrimiento estereoscópico.

Debido al gran volumen de datos e información que se deben procesar, es necesario disponer de una solución que permita el acceso rápido y sencillo a la información, así como una capacidad de búsqueda de información de alta eficiencia. Esta exigencia deberá tener en cuenta las características del desarrollo del proyecto Tierra-1, gestor de conjunto de datos.

## 4 NECESIDADES A CUBRIR.

La siguiente tabla resume las necesidades que debe cubrir la solución objeto de esta licitación, así como los usuarios que han hecho constar estas necesidades.

Tabla 1: Necesidades a cubrir y usuarios de la solución.

NECESIDADES	USUARIOS
1. Información cartográfica de calidad, con buena precisión y actualizada de manera continua	<ul style="list-style-type: none"> <li>• IET y otros usuarios de datos intermedios, como los Concellos.</li> <li>• Augas de Galicia.</li> <li>• AXI</li> <li>• AXEGA, DirXeralEmerxencias.</li> <li>• DX Ordenación del territorio.</li> <li>• DX Enegía e Minas</li> <li>• DX desarrollo Rural</li> </ul>
2. Elaboración y evaluación de planes urbanísticos, elaboración de instrumentos de ordenación territorial.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Urbanismo y ordenación del territorio.</li> <li>• Augas de Galicia.</li> <li>• AXI</li> <li>• IET.</li> <li>• DirXeralEmerxencias.</li> <li>• DX Ordenación del territorio.</li> <li>• DX desarrollo Rural</li> </ul>
3. Control de la legalidad de las edificaciones.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• APLU</li> <li>• DX Ordenación del territorio y urbanismo.</li> <li>• Augas de Galicia</li> <li>• DirXeralEmerxencias.</li> </ul>
4. Planificación de infraestructuras.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AXI</li> <li>• Augas de Galicia</li> <li>• DX Ordenación del territorio y urbanismo.</li> </ul>
5. Procesos de reestructuración de la propiedad, planificación infraestructuras agrarias	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollo rural.</li> <li>• DX Ordenación del territorio y urbanismo.</li> <li>• DX Emerxencias.</li> </ul>
6. Planificación del transporte público.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DX Movilidad.</li> </ul>
7. Planificación hidrológica.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aguas de Galicia.</li> <li>• DX Ordenación del territorio y urbanismo.</li> <li>• DX desarrollo Rural</li> </ul>
8. Inventario y catalogación de bienes culturales.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Patrimonio cultural.</li> </ul>

NECESIDADES	USUARIOS
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DX Emerxencias.</li> </ul>
9. Planificación de rutas e itinerarios de interés, proyectos de intervención.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Turismo.</li> <li>• DX Emerxencias.</li> </ul>

### 1. Información cartográfica de calidad, con buena precisión y actualizada de manera continua.

La solución debe hacer posible la obtención de información cartográfica de manera automática siguiendo las especificaciones de producto de la Base Topográfica de Galicia BTGv1.0. Este modelo de datos se basa en los documentos de Especificaciones y Diccionario de Fenómenos de BTA v1.0 de la Comisión de Normas Cartográficas del Consejo Superior Geográfico, así como en especificaciones del modelo BTA+ del Instituto Geográfico Nacional y en requerimientos propios de la Xunta de Galicia.

La adopción de este modelo para la cartografía en el ámbito de la administración gallega permite la homogeneidad de la cartografía a grandes escalas, facilitando la interoperabilidad de estos datos con el resto de información disponible y permitiendo su fácil integración en las Infraestructuras de Datos Espaciales, INSPIRE, etc.

La aplicación deberá disponer de utilidades que faciliten y automaticen los procedimientos para conversión de información BTGv1.0 a otros modelos de datos, en especial a los establecidos por la LISIGE e INSPIRE.

La calidad de la información geográfica varía en función de múltiples factores: desde la fuente de datos, el método de captura o metodología de procesamiento. Para la utilización adecuada de la información geográfica se requiere del cumplimiento de ciertos requisitos, o al menos tener un conocimiento detallado del grado de cumplimiento de los parámetros que describirán la calidad de los datos.

Para asegurar la calidad y precisión de los datos se deben suministrar las herramientas adecuadas que evalúen la calidad según los criterios y procedimientos especificados en la propia BTGv1.0. En el documento de especificaciones de la BTGv1.0 se describen los parámetros tanto generales como específicos de calidad, así como los valores de referencia mínimos exigibles en la información geográfica. Estos criterios de calidad están de acuerdo con la norma ISO19157. De manera resumida los apartados que se deben controlar son los siguientes:

- Exactitud posicional
  - Absoluta horizontal
  - Absoluta vertical
  - Relativa vertical
- Compleción
  - Omisión
  - Comisión
- Consistencia lógica
  - Consistencia de dominio
  - Consistencia conceptual



- Exactitud temática
  - Corrección de la clasificación
  - Corrección de nombre geográfico

Para la detección de cambios la solución deberá integrar mecanismos de detección de áreas con cambios, así como la captura, edición y caracterización de elementos cartográficos referentes a redes de transporte, hidrografía, relieve, cubierta terrestre, edificaciones, poblaciones, construcciones, servicios e instalaciones.

Dentro de este apartado se propone el diseño y creación de un campo de calibración que permita la verificación, control y calibración de los diferentes sensores embarcados en UAVs que se utilizarán para la obtención de información georreferenciada. El campo de calibración permitirá verificar cada uno de los componentes, así como las diferentes configuraciones de vuelo, operación y procesos a realizar con los datos.

## **2. Elaboración y evaluación de planes urbanísticos, elaboración de instrumentos de ordenación territorial.**

Para la elaboración de planes urbanísticos e instrumentos de ordenación territorial se requiere de información precisa y con la calidad adecuada que permita un posicionamiento y caracterización de cada uno de los objetos de la realidad, que presente una ordenación ajustada a la realidad del territorio.

La solución propuesta debe cubrir todas las necesidades en la obtención de la geometría 3D de los objetos cartográficos relevantes en la elaboración de los planes urbanísticos, elaboración de instrumentos de ordenación territorial y evaluación de los planes urbanísticos.

La escala de referencia para la cartografía básica es 1/5.000 para la totalidad de la superficie objeto de estudio, para asentamientos de población la escala deberá ser mayor:

- 1/2000 para núcleos rurales
- 1/1000 en el caso de núcleos urbanos
- 1/500 para cascos históricos y estudios de detalle

De forma general, el modelo de datos adoptado para la cartografía será el de la Base Topográfica de Galicia (BTGv1.0) para la escala 1/5000 y la Base Topográfica Urbana de Galicia (BTUGv1-0) para las escalas mayores.

En la obtención de las edificaciones se tendrán en cuenta las especificaciones INSPIRE para el tema de edificaciones, especialmente lo referente a CityGML:

- Representación de la semántica y relaciones entre objetos
- Interoperabilidad entre sistemas
- Modelo Base para el mayor tipo de aplicaciones

Para objetos relacionados con la hidrografía e infraestructuras se tendrán en cuenta las cuestiones que se detallan en el apartado 7 de Planificación hidrológica, apartado 4 de gestión de infraestructuras y apartado 8 de inventario y catalogación de bienes culturales, descritos en este mismo capítulo.

## **3. Control de la legalidad de las edificaciones.**

El control de la legalidad de las edificaciones está encaminado a promover el derecho de los ciudadanos a un medio urbano y rural adecuado, conforme a lo dispuesto en el artículo 45 de la Constitución, en la Ley 2/2016, de 10 de febrero, del suelo de Galicia (LSG), y en la Ley 22/1998, de 28 de julio, de costas; así como evitar que se lleven a cabo obras, instalaciones y usos que contravengan la normativa urbanística.

El suelo - el territorio- es un recurso natural escaso, no renovable y extraordinariamente valioso que da soporte físico a la vida, a los asentamientos de población, a los centros de producción de bienes y servicios y a todas las actividades humanas.

Todos los ciudadanos, sean o no propietarios del suelo, tienen derecho a un medio urbano y natural adecuado para el desarrollo de la persona. Por esta razón, conviene:

- Utilizar los recursos naturales -aire, agua y suelo- con racionalidad, con inteligencia y con prudencia.
- Mejorar la cohesión social y la calidad de vida de los ciudadanos, favoreciendo la promoción de viviendas asequibles en entornos amables (y saludables) , dotados de infraestructuras, equipamientos y espacios públicos suficientes y adecuados.
- Proteger y poner en valor el patrimonio natural y cultural y la riqueza paisajística de los espacios naturales y del litoral, que constituyen elementos esenciales de la identidad de Galicia.

En este apartado las soluciones aportadas se centrarán específicamente en aquellos procedimientos para la generación, actualización y análisis de los objetos geográficos necesarios para el control de la legalidad de las edificaciones:

- Detección de nuevas edificaciones.
- Localización geométrica precisa de las edificaciones.
- Caracterización de la edificación, tanto de su tipología como de su uso.
- Detección de las modificaciones de edificaciones existentes:
  - volumetría
  - tipología
  - uso, etc.
- Gestión de históricos.
- La herramienta servirá de apoyo para el control de los cambios referidos a nuevas edificaciones o rellenos del terreno que se produzcan en relación a las zonas de Dominio Público Hidráulico y sus zonas de protección, las zonas de flujo preferente y las zonas inundables, sirviendo como base para la valoración de legalidad de las nuevas construcciones o rellenos.

#### **4. Planificación de infraestructuras.**

Para la planificación de las infraestructuras de transporte se requiere una red de vías de comunicación actualizada, con sus atributos alfanuméricos correspondientes y topológicamente preparada para formar una red navegable.

Las principales necesidades en este apartado son:

- Cartografiado de infraestructuras existentes
- Cartografiado de los servicios e instalaciones relacionadas
- Estado de conservación
- Captura tridimensional de taludes e información relacionada como pendientes, altura de vegetación, etc.
- Detección de elementos relevantes del entorno que afecten a la infraestructura

##### **5. Procesos de reestructuración de la propiedad, planificación de infraestructuras agrarias.**

En los procesos de concentración parcelaria se produce una ordenación de la superficie agraria que permita un uso adaptado a las necesidades agrícolas y forestales de cada zona, lo que exige una información detallada de la estructura de la propiedad, así como los usos y coberturas.

Las soluciones aportadas deben permitir la captura de los objetos geográficos e información relevante para este objetivo:

- Detección de parcelario aparente
- Obtención de cercados y sus diferentes tipologías, (alambradas, muros, setos, vallas), según modelo BTGv1.0.

##### **6. Planificación del transporte público.**

Este apartado está relacionado con el punto 4, referente a la gestión de infraestructuras. En ambos casos, resulta fundamental tener una red actualizada de vías de comunicación con las relaciones topológicas entre elementos recogidas de manera correcta.

En el caso concreto de la planificación del transporte público es necesaria la captura e integración de otra serie de informaciones:

- Asentamientos y estructura de la población.
- Estaciones de transporte de viajeros.
- Localizaciones de especial interés en la planificación de transporte público, centros de enseñanza, centros sanitarios, edificios administrativos, centros de trabajo, etc.
- Paradas de autobús, con su tipología y estado de conservación, localización y modelo de marquesinas. Existen bases de datos que requieren actualización.
- Información sobre las líneas de transporte existentes; como en el caso anterior, existe información georreferenciada que necesita una actualización.

##### **7. Planificación hidrológica.**

En la actualidad existen varias iniciativas para la generación de una red hidrológica de calidad que se ajuste tridimensionalmente a la superficie del terreno. Estas iniciativas mejoran las informaciones actualmente disponibles a escalas 1/5000 y 1/25000, pero resultan insuficientes para una planificación hidrológica adecuada.

Una red hidrológica precisa un modelo digital del terreno (MDT) de gran resolución con las cotas ajustadas al suelo, para ello los datos LiDAR una vez ajustados y clasificados suponen una información especialmente útil.

La solución debe permitir el manejo adecuado de nubes de puntos LiDAR, con utilidades específicas de ajuste y clasificación de la nube de puntos, y herramientas de análisis para la generación de la red hidrológica en 3 dimensiones.

La herramienta proporcionará una mejora de la información relativa a la red hidrográfica, y a partir de la información recogida en el resto de los apartados, una mejora de la información relacionada con las distintas actividades que se desarrollan en la cuenca. Dicha información es de gran relevancia para Augas de Galicia ya que la red hidrográfica es uno de los principales elementos de partida para la gestión de las cuencas de la Demarcación Hidrográfica, información que debe estar georreferenciada y seguir la normativa INSPIRE y que es reportada a Europa en cada ciclo de planificación hidrológica, es decir, cada 6 años.

Además del trazado tridimensional de la red hidrológica es necesaria información sobre los elementos que afectan a las corrientes fluviales:

- Captura de objetos geográficos de la red hidrográfica:
  - Aguas quietas: Embalse, laguna y mar.
  - Corrientes naturales.
  - Corrientes artificiales (encauzamientos y canalizaciones del trazado).
  - Costa.
  - Puntos hidrográficos de interés: captación, punto fluvial, surgencia.
  - Recintos de agua: estanque, piscina.
- Asignación de atributos a las geometrías de la red: nombre de la corriente fluvial, código, situación, estado, etc.
- Detección y caracterización de obstáculos.

## 8. Inventario y catalogación de bienes culturales.

En la actualidad existen bases de datos detalladas sobre bienes culturales, con georreferenciaciones de diferente precisión. El primer trabajo que se realice consistirá en integrar esas bases de datos utilizando diferentes informaciones. Las más importantes serán los Modelos Digitales del Terreno elaborados a partir de las nubes de puntos LiDAR y la captura de objetos geográficos de la base topográfica, como son las edificaciones, vías de comunicación, etc.

Existen bienes culturales que no están localizados ni georreferenciados, que podrían ser localizados utilizando los modelos digitales del terreno e imágenes multiespectrales.

A partir de estas localizaciones de carácter puntual de los bienes, la aplicación debe permitir la captura de información alfanumérica adaptada a las características de cada uno de los bienes, así como el cartografiado detallado a la escala grande de cada uno de los bienes objeto de estudios de detalle.

Por otro lado, la aplicación debe permitir incluir información ya existente sobre los bienes de interés cultural, foto, vídeo y documentación en diferentes formatos.

## 9. Planificación de rutas e itinerarios de interés, proyectos de intervención.

Para la planificación de rutas e itinerarios de interés se precisa una solución que integre cartografía básica de calidad, rutas existentes, elementos de interés, bienes culturales, etc.  
De manera básica debe incluir herramientas para:

- Integración de información
- Análisis y ayuda a la planificación
- Generación de información útil para las rutas, planos de recorridos, perfiles, puntos de interés

## 5 ALCANCE DE LA LICITACIÓN

El alcance de la licitación incluye las dos fases descritas en el Documento Descriptivo General:

- Fase de Creación de la Solución, incluyendo la operación de calificación.
- Fase de Operación de la Solución.

El alcance técnico de este contrato de compra pública de tecnología innovadora deberá incluir, además, la toma de datos en vuelos reales y el diseño de operaciones de captura de datos con UAVs necesarios para permitir el diseño, desarrollo, validación y despliegue de la solución. Se debe analizar y seleccionar el tipo de misión operacional y el tipo de UAVs necesarios para llevar a cabo la misión (sobre grandes superficies o determinadas áreas, por ejemplo), junto con los sensores que van a proporcionar la captura de datos para las herramientas desarrolladas (tipos de datos capturados, precisión de los datos, etc.)

Se debe considerar que la solución debería permitir:

- La integración de datos UAVs con otras fuentes de datos geográficos para la elaboración de información geográfica y cartográfica.
- La detección automática de áreas en las que se han producido cambios en objetos cartográficos, de manera que los trabajos de actualización cartográfica puedan optimizarse.
- La captura y actualización automática de objetos geográficos presentes en las bases topográficas normalizadas: edificaciones y construcciones, carreteras, infraestructuras, red hidrográfica, curvas de nivel...
- La generalización cartográfica, transformación de formatos, conversión de modelos de datos.
- Edición de nubes de puntos LiDAR, correlación de imágenes multiespectrales, obtención de modelos digitales de elevaciones (terreno, superficies, vegetación, construcciones).
- Almacenamiento en bases de datos, así como cualquier otra funcionalidad que mejore las soluciones y procesos existentes.

Los plazos y las fases del contrato de compra pública de tecnología innovadora serán:

- El plazo de creación de la solución, que incluyendo la operación de calificación, será, como máximo, de 18 meses desde la firma del contrato.
- El plazo de operación que será, como mínimo, de 6 meses.
- El plazo total del contrato que será, en todo caso, de 24 meses.

No obstante, el licitador deberá considerar y hacer constar en su propuesta el **ciclo de vida completo del producto** —desde su diseño hasta su retirada por obsolescencia— incluyendo:

- Fase de despliegue, entendiendo por tal la ampliación de la solución de manera que se cubra la totalidad del territorio gallego, definiendo los procedimientos de misión, y de captura de datos necesarios, almacenamiento, procesado y puesta a disposición de los productos obtenidos para satisfacer las necesidades descritas que deben ser cubiertas. En esta fase se incluye la operación de la solución hasta el final del ciclo de vida del producto, que se estima en 10 años desde su puesta en operación. Deberá incluir todos los costes asociados durante ese periodo: mantenimiento, repuestos, evolución tecnológica,

servicio de producción a lo largo de diez años de la producción cartográfica (incluyendo la adquisición de datos) y, en general, servicio de operación de la plataforma de producción cartográfica.

El licitador deberá hacer constar el coste completo de la solución para todo el ciclo de vida de la misma.

Se valorará que la herramienta permita evoluciones tecnológicas acordes a las tendencias tecnológicas. Se espera que esta herramienta, con sus correspondientes evoluciones, pueda resultar operativa durante, al menos, una década.

## 6 REQUISITOS TÉCNICOS.

La solución planteada por cada licitador para cubrir las necesidades antes expuestas, deberá contemplar los siguientes requisitos técnicos.

Toda la información, tanto vectorial como las nubes de puntos, debe de tener una calidad posicional adecuada, por lo que va a ser imprescindible la aplicación de procedimientos fotogramétricos.

En cuanto a la **captura de datos y generación de las bases de cartografía y topografía**, deberá incluir:

- Herramienta para el posicionamiento preciso ( $x, y, z, \omega, \varphi, \kappa$ ), de los sensores aerotransportados, mediante aerotriangulación automática obtenida a través de tecnologías de estereocorrelación automática. En el momento de la captura, los sensores GPS/INS obtienen esas coordenadas de forma bastante precisa pero insuficiente para trabajos topográficos de escalas pequeñas.
- Herramienta para la generación de nubes de puntos coloreadas a partir de las imágenes con solapamiento múltiple provenientes de los sensores aerotransportados, utilizando técnicas de correlación automática de imágenes. Estas nubes de puntos serán complementarias de las proporcionadas por los sensores LiDAR y serán de gran utilidad a la hora de la extracción y clasificación de objetos cartográficos.
- Herramienta para la clasificación de nubes de puntos formato LAS (provenientes de sensores LiDAR o de estereocorrelación automática).
- Herramienta para la generación de Modelo Digital de Superficies (MDS) y Modelo digital del Terreno (MDT).
- Herramienta para la captura de objetos a través de técnicas de análisis multispectral:

En cuanto a la **captura y actualización automática de los objetos geográficos** presentes en las bases topográficas normalizadas (como edificaciones y construcciones, carreteras, infraestructuras, red hidrográfica, curvas de nivel, etc.), la Xunta considera que esta es la parte más sustancial del proyecto, donde deben desarrollarse las tecnologías más avanzadas<sup>1</sup>. Para la captura y actualización de la cartografía se utilizarán las especificaciones de producto de la base Topográfica Armonizada de Galicia v1.0 (BTG). En anexo se incluye una relación de los elementos cartográficos priorizados para ser detectados de forma automática o semiautomática.

<sup>1</sup>En una primera aproximación se tratará de detectar de una forma automatizada las zonas de cambio; esto es la identificación automatizada de las áreas en las que ha habido cambios cartográficos y que, por ello, requieren actualización de la cartografía.

Para ello una buena fuente de información son las nubes de puntos, modelos digitales de elevaciones e imágenes ortorrectificadas pudiéndose detectar de una forma más o menos fiable las zonas en las que se observan cambios (por ejemplo, por diferencia entre imágenes o de modelos de elevaciones).



Para la captura de los elementos cartográficos debe de poder utilizarse tanto la información de multi-imagen (vertical y/o oblicua) de la zona tomada por distintos sensores, como las bases de datos cartográficas disponibles, como nubes de puntos obtenidas por sensores LiDAR y/o estereocorrelación automática. La solución deberá permitir la **detección automática de elementos cartográficos (linde, edificaciones, construcciones, etc.)**. Se tratará de desarrollar herramientas que mediante el análisis de los ‘big data’, provenientes tanto de los sensores originales (imágenes de distinta resolución y formato, nubes de puntos LiDAR, etc), como productos derivados de la mismas (nubes de puntos coloreadas por estereocorrelación automática, modelo digital de superficie, modelo digital del terreno, ortoimágenes, etc.), y cruzando estos datos con la información disponible en las bases de datos cartográficas, utilizando técnicas de ‘machine learning’ e inteligencia artificial, sean capaces de identificar e ‘ir aprendiendo’ como extraer los distintos elementos cartográficos.

La cartografía se realizará siempre una sola vez y a la escala más grande propia de los elementos que se están cartografiando (urbano, rústico, etc.). Para el paso a escalas más pequeñas se desarrollarán las **funcionalidades pertinentes de generalización cartográfica, transformación de formatos (Xunta, catastro, etc.), y conversión de modelos de datos**.

La escala de referencia será 1/5.000 para la totalidad del territorio de la comunidad autónoma, para caracterizaciones de entornos urbanos la escala puede ser mayor:

- Núcleo rural 1 /2.000
- Núcleo urbano 1/1.000
- Cascos históricos 1/500

El nuevo sistema deberá permitir la realización de procesos mejorados en los siguientes aspectos:

- Actualización continua de la cartografía.
- Incremento y mejora del nº y calidad de las fuentes de datos, sensores y dispositivos, para la elaboración de información geográfica.
- Reducción de costes en la elaboración de información geográfica.
- Mejoras significativas en la calidad y precisión de las Bases topográficas y cartográficas.

Asimismo, deberá facilitar la realización de nuevas funcionalidades.

- Para usuarios intermedios la herramienta para la elaboración de BT deberá aportar nuevas soluciones, al menos, en los siguientes aspectos:
  - Herramienta de procesamiento y clasificación de datos LiDAR.
  - Campos de calibración, de sensores, procedimientos y productos derivados.
  - Nubes de referencia para controles de calidad.
  - Otras a especificar por el licitador.
- Para usuarios finales, se precisan mejoras en los siguientes elementos:

- Incremento significativo de la calidad de la información.
- Acceso a nueva información.
- Disponibilidad de nuevas herramientas de análisis.
- Procesamiento de información derivada hasta ahora no viable.

## 7 PLAN DE CALIFICACIÓN:

### 7.1 TRL de partida.

La Compra Pública de Tecnología Innovadora tiene como objeto la adquisición de tecnología que se encuentran en una fase de madurez tecnológica (*TechnologyReadnessLevel*-TRL) muy avanzada, pero todavía no ha sido objeto de implantación comercial en un entorno real.

Por lo tanto, de manera previa a la firma de contrato —en las mismas propuestas de los licitadores o y en el diálogo competitivo— cada proponente deberá demostrar el TRL de partida de su solución para el desarrollo del proyecto.

### 7.2 Plan de ensayos del sistema completo e integrado.

En su propuesta, cada licitador deberá establecer un plan de pruebas que permita a la Xunta verificar los desarrollos, a lo largo del proyecto, en los diferentes niveles:

- Por una parte, los diferentes bloques del sistema, con todas las prestaciones especificadas y diseñadas.
- Por otra parte, el funcionamiento conjunto de todas las funcionalidades como un sistema único.

### 7.3 Operación de calificación.

La fase de desarrollo de la solución se dará por concluida cuando el adjudicatario supere una operación de calificación de la solución desarrollada, que demuestre que la solución se encuentra en TRL-9.

La operación de calificación se realizará mediante la demostración de una misión completa del sistema en su forma definitiva y en condiciones reales, es decir, en condiciones de misión operacionales similares a las que se realizarían en el caso de adquisición de la solución por un nuevo cliente.

El software deberá haber sido completamente depurado y totalmente integrado con los sistemas operacionales de hardware y software. Toda la documentación deberá haberse completado. La ingeniería de soporte de software deberá estar operativa.

Como resultado de lo anterior, se dará por calificada la solución cuando el sistema haya sido ejecutado y operado con éxito en el entorno operativo real establecido por la Xunta, los resultados operativos de la solución probados documentalmente y aceptados formalmente por los usuarios de la solución.

Cada licitador deberá proponer el contenido de la operación de calificación, incluyendo una propuesta de misiones que permitan calificar el conjunto de las herramientas desarrolladas.

## 8 ELEMENTOS JURÍDICOS, TÉCNICOS Y ECONÓMICOS MÍNIMOS PARA SER ADMITIDOS AL DIÁLOGO COMPETITIVO

### 8.1 Elementos mínimos para ser admitidos al diálogo competitivo

Podrán optar a la adjudicación del contrato las personas naturales o jurídicas, españolas o extranjeras, a título individual o en unión temporal de empresas que tengan plena capacidad de obrar, que no se encuentren incursas en las prohibiciones o incompatibilidades para contratar con la Administración establecidas en el art. 49 de la LCSP y que acrediten su solvencia económica, financiera y técnica o profesional de la forma establecida en el documento descriptivo, de forma que se puedan valorar los criterios de selección para participar en el diálogo competitivo.

Los elementos jurídicos, técnicos y económicos se han desarrollado en el documento descriptivo, del que forma parte este programa funcional.

### 8.2 Criterios de selección de los candidatos para el diálogo competitivo

Los criterios de selección de los candidatos para el diálogo competitivo se incluyen en la cláusula 8 del documento descriptivo, del que forma parte este programa funcional.

## 9 CRITERIOS DE ADJUDICACIÓN DEL CONTRATO

Los criterios que servirán de base para la adjudicación del contrato se han incluido en la cláusula 10 del documento descriptivo, del que forma parte este programa funcional.

## ANEXO I: RELACIÓN DE LOS ELEMENTOS CARTOGRÁFICOS PRIORIZADOS PARA SER DETECTADOS DE FORMA AUTOMÁTICA O SEMIAUTOMÁTICA.

Tema	ID	Nombre de fenómeno	Niv	Padre N1	Prioridad
1	142	Punto GNSS	1		Excluido
1	151	Punto geodésico	1		Excluido
2	121	Nombre geográfico	1		Excluido
2	120	Texto cartográfico	1		Opcional
3	1001	Arcén	1		Obligatorio
3	26	Camino	1		Obligatorio
3	27	Carretera	1		Obligatorio
3	28	Carretera de calzada doble	2	27	Obligatorio
3	29	Carretera de calzada única	2	27	Obligatorio
3	1003	Isleta de vial	1		Obligatorio
3	1002	Mediana	1		Obligatorio
3	1026	Pintura de vial	1		Recomendable
3	1004	Punto kilométrico	1		Opcional
3	31	Punto kilométrico de carretera	2	1004	Opcional
3	32	Punto kilométrico de ferrocarril	2	1004	Opcional
3	1005	Quitamiedos	1		Recomendable
3	33	Senda	1		Obligatorio
3	34	Transporte suspendido por cable	1		Opcional
3	119	Vía ciclista	1		Obligatorio
3	35	Vía férrea	1		Obligatorio
3	41	Vía pecuaria	1		Excluido
3	42	Vía urbana	1		Obligatorio
4	14	Aguas quietas	1		Obligatorio
4	15	Mar	2	14	Obligatorio
4	16	Laguna	2	14	Obligatorio
4	17	Embalse	2	14	Obligatorio
4	11	Corriente artificial	1		Obligatorio
4	12	Corriente natural	1		Obligatorio
4	13	Costa natural	1		Obligatorio
4	1006	Esclusa	1		Obligatorio
4	1007	Hito kilométrico canal	1		Excluido
4	25	Isla	1		Obligatorio
4	18	Punto hidrográfico de interés	1		Opcional
4	1009	Boca hidrográfica	2	18	Opcional
4	20	Captación	2	18	Opcional
4	21	Punto fluvial	2	18	Opcional
4	1010	Sifón	2	18	Opcional
4	1008	Sumidero	2	18	Opcional
4	19	Surgencia	2	18	Opcional

Tema	ID	Nombre de fenómeno	Niv	Padre N1	Prioridad
4	22	Recinto de agua	1		Obligatorio
4	23	Estanque	2	22	Obligatorio
4	24	Piscina	2	22	Obligatorio
5	3	Cambio brusco de pendiente	1		Obligatorio
5	4	Escarpado	2	3	Recomendable
5	5	Margen de banal	2	3	Recomendable
5	6	Talud	2	3	Obligatorio
5	1011	Zanja	2	3	Obligatorio
5	1012	Cueva natural	1		Opcional
5	1	Curva batimétrica	1		Recomendable
5	2	Curva de nivel	1		Obligatorio
5	7	Punto de cota	1		Obligatorio
5	9	Punto de cota en construcción elevada	2	7	Obligatorio
5	8	Punto de cota en terreno	2	7	Obligatorio
5	10	Punto de sonda	1		Recomendable
6	1013	Árbol	1		Recomendable
6	122	Arbolado forestal	1		Excluido
6	135	Coberturas húmedas	1		Excluido
6	136	Humedales continentales	2	135	Excluido
6	137	Humedales costeros	2	135	Excluido
6	139	Cortafuegos	1		Excluido
6	123	Cultivos	1		Excluido
6	124	Cultivos herbáceos	2	123	Excluido
6	125	Cultivos leñosos	2	123	Excluido
6	127	Dehesa	2	123	Excluido
6	126	Huerta	2	123	Excluido
6	128	Prado	2	123	Excluido
6	138	Glaciares y nieves permanentes	1		Excluido
6	130	Matorral	1		Excluido
6	141	Núcleo urbano	1		Excluido
6	129	Pastizal	1		Excluido
6	131	Playas, dunas y arenales	1		Excluido
6	132	Roquedo	1		Excluido
6	133	Suelo desnudo	1		Excluido
6	140	Vegetación y arbolado urbanos	1		Excluido
6	134	Zona quemada	1		Excluido
7	1027	Acceso	1		Recomendable
7	1028	Acera	1		Obligatorio
7	1029	Aseo Público	1		Opcional
7	1030	Barandilla	1		Opcional
7	1031	Báscula	1		Opcional
7	34	Boca de túnel	1		Obligatorio
7	118	Calzada romana	1		Opcional

Tema	ID	Nombre de fenómeno	Niv	Padre N1	Prioridad
7	44	Cercado	1		Obligatorio
7	48	Alambrada	2	44	Obligatorio
7	45	Muro	2	44	Obligatorio
7	47	Seto	2	44	Obligatorio
7	46	Valla	2	44	Obligatorio
7	1033	Verja	2	44	Recomendable
7	1034	Puerta	2	44	Recomendable
7	49	Chimenea	1		Recomendable
7	154	Cueva	1		Recomendable
7	50	Depósito de residuos	1		Obligatorio
7	51	Depósito	1		Obligatorio
7	53	Depósito de agua	2	51	Obligatorio
7	54	Depósito de hidrocarburos	2	51	Obligatorio
7	52	Depósito genérico	2	51	Obligatorio
7	55	Silo	2	51	Obligatorio
7	57	Edificación ligera	1		Obligatorio
7	56	Edificación	1		Obligatorio
7	1072	Parte de edificación	1		Recomendable
7	58	Elemento construido	1		Obligatorio
7	30	Explanada	1		Recomendable
7	59	Explotación minera	1		Obligatorio
7	60	Explotación a cielo abierto	2	59	Obligatorio
7	61	Explotación subterránea	2	59	Obligatorio
7	62	Helipuerto	1		Recomendable
7	63	Manzana	1		Opcional
7	1035	Mojón	1		Opcional
7	64	Muelle-espigón	1		Obligatorio
7	65	Muralla	1		Obligatorio
7	66	Obra de contención	1		Obligatorio
7	1036	Parada de transporte	1		Recomendable
7	67	Pasarela	1		Obligatorio
7	1037	Paso de peatones	1		Opcional
7	1038	Patio	1		Recomendable
7	68	Pista de aeródromo	1		Recomendable
7	69	Pista deportiva	1		Obligatorio
7	80	Puente	1		Obligatorio
7	1040	Quiosco	1		Recomendable
7	1041	Reductor de velocidad	1		Recomendable
7	81	Señal de navegación	1		Recomendable
7	1042	Solar	1		Recomendable
7	1043	Tajadera	1		Recomendable
7	70	Presa	2	1043	Obligatorio
7	1044	Compuerta	2	1043	Recomendable

Tema	ID	Nombre de fenómeno	Niv	Padre N1	Prioridad
7	82	Torre	1		Obligatorio
7	86	Torre de tendido	2	82	Obligatorio
7	85	Torre de transporte	2	82	Obligatorio
7	84	Torre de vigía	2	82	Obligatorio
7	83	Torre genérica	2	82	Obligatorio
7	1045	Vado	1		Recomendable
8	1046	Alcorque	1		Recomendable
8	1047	Aparca-bicicletas	1		Recomendable
8	1048	Armario	1		Recomendable
8	1049	Banco - asiento	1		Recomendable
8	1050	Barrera	1		Recomendable
8	1051	Bolardo	1		Recomendable
8	1052	Buzón	1		Recomendable
8	1032	Cabina telefónica	1		Recomendable
8	1053	Contenedor de residuos	1		Recomendable
8	1054	Ducha	1		Recomendable
8	1055	Farola	1		Recomendable
8	1056	Grúa	1		Recomendable
8	1057	Hueco poste	1		Recomendable
8	1058	Imbornal	1		Recomendable
8	1059	Juego infantil	1		Recomendable
8	1060	Macetero/jardinera	1		Recomendable
8	1071	Noray	1		Recomendable
8	1061	Panel informativo	1		Recomendable
8	1062	Papelera	1		Recomendable
8	1063	Parquímetro	1		Recomendable
8	1039	Poste	1		Recomendable
8	1064	Punto de toma de agua	1		Recomendable
8	1065	Registro	1		Recomendable
8	1066	Rejilla de ventilación	1		Recomendable
8	1067	Semáforo	1		Recomendable
8	1068	Señal	1		Recomendable
8	1069	Surtidor de combustible	1		Recomendable
8	1070	Toldo	1		Recomendable
9	87	Aerogenerador	1		Obligatorio
9	88	Antena	1		Obligatorio
9	89	Cinta transportadora	1		Obligatorio
9	90	Conducción	1		Obligatorio
9	92	Conducción de agua	2	90	Obligatorio
9	93	Conducción de hidrocarburos	2	90	Obligatorio
9	1014	Conducción de residuos	2	90	Obligatorio
9	91	Conducción genérica	2	90	Obligatorio
9	94	Espacio dotacional	1		Obligatorio



Tema	ID	Nombre de fenómeno	Niv	Padre N1	Prioridad
9	95	Aeródromo	2	94	Recomendable
9	101	Área de descanso	2	94	Recomendable
9	99	Área de peaje	2	94	Recomendable
9	100	Área de servicio	2	94	Recomendable
9	102	Camping	2	94	Recomendable
9	103	Campo de golf	2	94	Recomendable
9	107	Cementerio	2	94	Recomendable
9	1015	Centro penitenciario	2	94	Recomendable
9	97	Estación de autobuses	2	94	Recomendable
9	1016	Estación de bombeo	2	94	Recomendable
9	98	Estación ferroviaria	2	94	Recomendable
9	112	Instalación de energía eléctrica	2	94	Recomendable
9	114	Instalación de hidrocarburos	2	94	Recomendable
9	115	Instalación de telecomunicaciones y medición	2	94	Recomendable
9	113	Instalación de tratamiento de aguas	2	94	Recomendable
9	104	Instalación deportiva	2	94	Recomendable
9	152	Instalación educativa	2	94	Recomendable
9	1017	Instalación institucional-administrativa	2	94	Recomendable
9	106	Instalación militar	2	94	Recomendable
9	1018	Instalación ocio-cultural	2	94	Recomendable
9	153	Instalación sanitaria	2	94	Recomendable
9	108	Parque de atracciones	2	94	Recomendable
9	1019	Parque de bomberos	2	94	Recomendable
9	1020	Parque de policía	2	94	Recomendable
9	109	Parque-jardín	2	94	Recomendable
9	1021	Pipican	2	94	Recomendable
9	111	Planta de tratamiento de residuos	2	94	Recomendable
9	96	Puerto	2	94	Recomendable
9	1022	Recinto agropecuario	2	94	Recomendable
9	110	Recinto industrial	2	94	Recomendable
9	1023	Recinto religioso	2	94	Recomendable
9	105	Yacimiento arqueológico	2	94	Recomendable
9	1024	Zona de juegos	2	94	Recomendable
9	1025	Panel de energía solar	1		Recomendable
9	117	Pozo de petróleo	1		Recomendable
9	116	Tendido	1		Obligatorio